

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年5月18日 (18.05.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/051849 A1

(51) 国際特許分類:

H04B 10/02 (2006.01) H04J 14/02 (2006.01)
H04B 10/18 (2006.01) H04N 7/20 (2006.01)
H04B 14/00 (2006.01) H04N 7/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/020597

(22) 国際出願日: 2005年11月10日 (10.11.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2004-328047

2004年11月11日 (11.11.2004) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菊島 浩二

(KIKUSHIMA, Koji) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 池田 智 (IKEDA, Satoshi) [JP/JP]; 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 谷 義一 (TANI, Yoshikazu); 〒1070052 東京都港区赤坂2丁目6-20 Tokyo (JP).

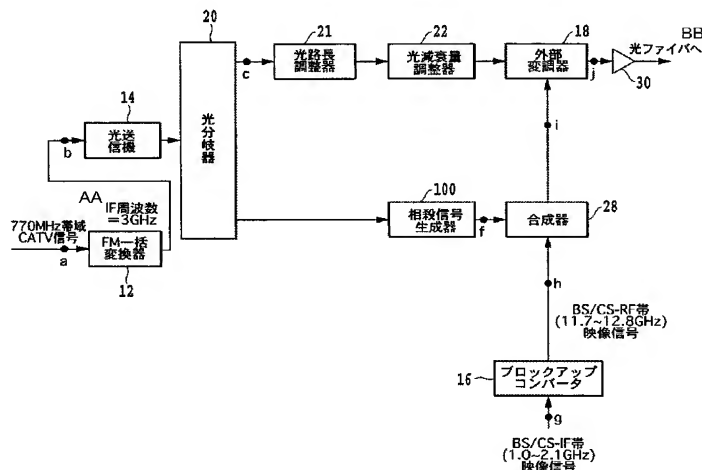
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL TRANSPORTING APPARATUS, OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM, OPTICAL TRANSPORTING METHOD, AND OPTICAL TRANSMISSION METHOD

(54) 発明の名称: 光送信装置、光伝送システム、光送信方法および光伝送方法



a- CATV SIGNAL IN BAND OF 770 MHz
12- FM BATCH CONVERTER
AA - IF FREQUENCY = 3 GHz
14- OPTICAL TRANSMITTER
20- OPTICAL BRANCHING UNIT
21- OPTICAL PATH LENGTH ADJUSTER
22- OPTICAL ATTENUATION AMOUNT ADJUSTER

18- EXTERNAL MODULATOR
BB- TO OPTICAL FIBER
100-CANCELING SIGNAL GENERATOR
28-COMBINER
h- VIDEO SIGNAL IN BS/CS-RF BAND (11.7-12.8 GHz)
16- BLOCK UP-CONVERTER
g- VIDEO SIGNAL IN BS/CS-IF BAND (1.0-2.1 GHz)

(57) Abstract: In an optical transmission system using a frequency division multiplex scheme, the interference of the distortion component of a first signal with a second signal is reduced. In the optical transmission system where an optical signal, which has been modulated with the first

[続葉有]

WO 2006/051849 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

signal, is further modulated with the second signal for transmission, the distortion component of the first signal corresponding to the frequency band of the second signal is extracted. The phase of the extracted signal is inverted, whereby the distortion component of the first signal is adjusted in phase and amplitude to obtain a correction signal. This correction signal can be used to intensity modulate the first signal including the distortion component, thereby canceling the distortion component of the first signal with respect to the second signal. Alternatively, a signal obtained by combining the correction signal with the second signal may be used to intensity modulate the first signal including the distortion component, thereby canceling the distortion component of the first signal with respect to the second signal.

(57) 要約: 周波数分割多重方式による光伝送システムにおいて、第1の信号の歪み成分による第2の信号に対する妨害を軽減する。第1の信号で変調された光信号を第2の信号でさらに変調して伝送する光伝送システムにおいて、第2の信号の周波数帯域に対応する第1の信号の歪み成分を抽出する。この抽出信号の位相を反転し、第1の信号の歪み成分に対して、位相および振幅を調整して補正信号を得る。この補正信号によって、歪み成分を含む第1の信号を強度変調することによって、第2の信号に対する第1の信号の歪み成分を相殺することができる。あるいは、この補正信号と第2の信号とを合成した信号によって、歪み成分を含む第1の信号を強度変調することによって、第2の信号に対する第1の信号の歪み成分を相殺することもできる。

明 細 書

光送信装置、光伝送システム、光送信方法および光伝送方法
技術分野

[0001] 本発明は、周波数分割多重方式による光信号の伝送に関する。より具体的には、本発明は、第1の信号による歪み成分を低減することによって、第2の信号に対する妨害を軽減する周波数分割多重方式による光信号の伝送に関する。

背景技術

[0002] 第1の信号により強度変調された光信号を、他の周波数からなる第2の信号により外部変調器を用いて変調することによって、第1の信号と第2の信号とを周波数分割多重伝送する方法が発明されている(特許文献1)。

[0003] しかし、特許文献1の図3に示された光送信装置においては、そのAM-FDMの信号(第1の信号)とFM-FDMの信号(第2の信号)の周波数配列は特許文献1の図6に示されているときである。この場合、AM-FDM信号の高調波歪み成分および相互変調歪み成分が、FM-FDMの信号周波数と重なって、FM-FDM信号に対して妨害になる場合がある。

[0004] このように、周波数分割多重方式において、第1の信号によって変調された光信号を、外部変調器で第2の信号によって変調することにより、第1の信号と第2の信号とを周波数分割多重する場合に、第1の信号が発生する第1の信号の高調波歪み成分と相互変調歪み成分が、第2の信号に対して妨害となるという問題があった。

[0005] 特許文献1:特開平6-104867号公報

非特許文献1:ITU-T Recommendation, J.185, "Transmission equipment for transfer ring multi-channel television signals over optical access networks by FM conversion", 02/2002.

非特許文献2:柴田他著、「FM一括変換方式を用いた光映像分配システム」、電子情報通信学会論文誌B, Vol. J83-B, No. 7, pp. 948-959, 2000年7月

発明の開示

[0006] 本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、周波

数分割多重方式による光伝送において、妨害となる歪み成分を低減し、高品質な伝送を可能とすることにある。

- [0007] 本発明の一態様によれば、第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信装置であって、この装置は、第1の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、変換された電気信号を用いて、分岐された光信号の他方に含まれる第2の信号に対する妨害成分を相殺する相殺手段とを備えたことを特徴とする。
- [0008] また、本発明の一態様によれば、相殺手段は、変換された電気信号について、第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、抽出された電気信号の位相を調整する位相調整手段と、位相が調整された電気信号で分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする。
- [0009] また、本発明の一態様によれば、相殺手段は、変換された電気信号について、第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、抽出された電気信号の位相を調整する位相調整手段と、位相が調整された電気信号と第2の信号とを合成する合成手段と、合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段とを備えたことを特徴とする。
- [0010] また、本発明の一態様によれば、第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする。
- [0011] また、本発明の一態様によれば、第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする。
- [0012] また、本発明の一態様によれば、光送信装置と、光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムであって、光受信装置は、受信した光信号を、FM一括変換された信号を含む光信号と衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐する光分岐手段と、光分岐手段によって分岐されたFM一括変換信号を含む光信号を電気信号に変換する第1の光電変換手段と、第1の光電変換手段によって変換された電気信号をFM復調する復調手段と、光分岐手段によって分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換する

第2の光電変換手段と、第2の光電変換手段によって変換された電気信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段とを備えたことを特徴とする。

[0013] また、本発明の一態様によれば、光送信装置と、光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムであって、光受信装置は、受信した光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、光電変換手段によって変換された電気信号を、FM一括変換された信号と衛星放送のRF信号とに分離するフィルタ手段と、フィルタ手段によって分離されたFM一括変換信号をFM復調する復調手段と、フィルタ手段によって分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段とを備えたことを特徴とする。

[0014] また、本発明の一態様によれば、第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信方法であって、この方法は、第1の信号で変調された光信号を分岐するステップと、分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、変換された電気信号を用いて、分岐された光信号の他方に含まれる第2の信号に対する妨害成分を相殺するステップとを備えることを特徴とする。

[0015] また、本発明の一態様によれば、相殺するステップは、変換された電気信号について、第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、抽出された電気信号の位相を調整するステップと、位相が調整された電気信号で分岐された光信号の他方を変調するステップとを備えることを特徴とする。

[0016] また、本発明の一態様によれば、相殺するステップは、変換された電気信号について、第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、抽出された電気信号の位相を調整するステップと、位相が調整された電気信号と第2の信号とを合成するステップと、合成された信号で分岐された光信号の他方を変調するステップとを備えることを特徴とする。

[0017] また、本発明の一態様によれば、第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする。

[0018] また、本発明の一態様によれば、第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする。

[0019] また、本発明の一態様によれば、光伝送方法であって、この方法は、上記光送信方法によってFM一括変換された信号および衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、伝送された光信号を受信して、FM一括変換された信号を含む光信号と衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐するステップと、分岐されたFM一括変換された信号を含む光信号を電気信号に変換し、復調するステップと、分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換し、ダウンコンバートするステップとを備えることを特徴とする。

[0020] また、本発明の一態様によれば、光伝送方法であって、この方法は、上記光送信方法によってFM一括変換された信号および衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、伝送された光信号を受信して、電気信号に変換するステップと、変換された電気信号をFM一括変換された信号と衛星放送のRF信号とに分離するステップと、分離されたFM一括変換信号を復調するステップと、分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするステップとを備えることを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第1の信号と第2の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]第1の信号と第2の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムにおける他の光受信装置の構成例を示すブロック図である。

[図3]図1のA点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図4]図1のB点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図5]図1のC点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図6]図1のD点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図7]図1のE点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図8]図1のF点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図9]図1のG点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図10]図1のH点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図11]図1のI点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図12]図2のJ点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図13]図2のK点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図14]図2のL点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図15]図2のM点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図16]図2のN点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図17]第1の信号と第2の信号を周波数多重して伝送する光伝送システムにおける他の光送信装置の構成例を示すブロック図である。

[図18]第1の信号と第2の信号を周波数多重して伝送する本発明による光伝送システムにおける光送信装置の第1の実施例による構成例を示すブロック図である。

[図19]第1の信号と第2の信号を周波数多重して伝送する本発明による光伝送システムにおける光送信装置の第2の実施例による構成例を示すブロック図である。

[図20]本発明による相殺信号生成器の構成例を示すブロック図である。

[図21]図18および図19のa点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図22]図18および図19のb点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図23]図18および図19のc点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図24]図20のd点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図25]図20のe点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図26]図18および図19のf点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図27]図18および図19のg点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図28]図18および図19のh点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図29]図18のi点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図30]図18および図19のj点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

[図31]図19のk点におけるスペクトルを表すグラフ図である。

発明を実施するための最良の形態

- [0022] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。ここでは、第1の信号として、CATV信号(90～770MHz)をFM一括変換した周波数0～6GHzのFM一括変換信号を、また第2の信号として、周波数11.7～12.8GHzのBS/CS衛星放送のRF信号を想定する。しかしながら、本発明は、第1および第2の信号の占有周波数が異なっており、第1の信号の高調波歪みや相互変調歪みが第2の

信号に妨害を与える周波数関係であれば、どのような信号であってもよく、下記の用途に限定されるものではない。

- [0023] CATV信号などの多チャンネル映像信号(90～770MHz)を、光ファイバを介して高品質に伝送する方式として、ITUによって勧告されているFM一括変換方式がある(非特許文献1)。このFM一括変換方式は、多チャンネル映像信号を強度変調して伝送する方式に比べ、FM変調による広帯域利得によって受信感度を向上させることができ、延いては高品質の伝送が可能となる(非特許文献2)。
- [0024] 図1に、90～770MHzの多チャンネルCATV信号を0～6GHzのFM一括変換信号に変換した後、11.7～12.8GHzのBS/CS衛星放送の多チャンネル映像信号と共に単一の光ファイバによって伝送する光伝送システムの構成例を示す。
- [0025] 図1の光送信装置10では、周波数90～770MHzのCATV信号がFM一括変換器12により周波数変調され、中心周波数3GHz、周波数帯域幅6GHzのFM一括変換信号(0～6GHz)に変換される。光送信機14では、このFM一括変換信号により、光信号が強度変調され、光信号として出力される。
- [0026] この強度変調された光信号は、外部変調器18において、BS/CS衛星放送のRF帯域の信号によってさらに強度変調される。この光信号は、必要に応じて、光増幅器30により増幅された後、光ファイバ40を介して、加入者の光受信装置50に伝送される。
- [0027] 光受信装置50では、光2分岐器54によって、光信号が分岐される。これらの光信号は、フォトダイオード(PD)やアバランシェフォトダイオード(APD)などの光電変換器62および72によってそれぞれ電気信号に変換される。
- [0028] CATV信号のFM一括変換信号が含まれる電気信号は、FM復調器64によって、周波数90～770MHzのCATV信号に復調され、増幅器66を介して出力される。一方、BS/CSのRF信号が含まれる電気信号は、ブロックダウンコンバータ(LNB)74によって、周波数1.0～2.1GHzのBS/CSのIF信号に周波数変換され、出力される。この光受信装置は、光2分岐器54を使用しているので、本明細書では、以降、「分岐型の光受信装置」と呼ぶことにする。
- [0029] 図1に示したように、光信号を分岐して電気信号に変換するのではなく、図2に示す

ように、光信号を電気信号に変換して周波数分離することもできる。図2では、光ファイバ40を介して受信した光信号が、先ず光電変換器52により、電気信号に変換される。

[0030] 次いで、この電気信号は、周波数分離フィルタ56により、6GHz以下のCATV信号のFM一括変換信号が含まれる信号と、それ以上の信号(6～13GHz)とに周波数分離される。

[0031] 周波数0～6GHzのFM一括変換信号は、FM復調器64により、周波数90～770 MHzのCATV信号に復調され、増幅器66を介して出力される。一方、周波数6～13GHzの信号は、ブロックダウンコンバータ(LNB)74において、所望のBS/CS衛星放送のRF周波数(11.7～12.8GHz)がフィルタにより選択され、BS/CS衛星放送のIF周波数(1.0～2.1GHz)に周波数変換される。

[0032] 次に、これら構成例における各点のスペクトルについて説明する。図1のA～I点におけるスペクトルをそれぞれ図3～11に示す。なお、E点の信号は、光信号であるため、光信号を光電変換した後に得られる電気信号の周波数スペクトルを図7に示している。また、図2のJ～N点におけるスペクトルをそれぞれ図12～16に示す。

[0033] 先ず、図1の分岐型の光受信装置について説明する。図4に示すように、図1のB点ではFM一括変換器12による第2高調波歪みと第3高調波歪みが発生する。これらの歪みは、図7に示すように、図1のE点では光送信機14によりさらに大きくなる。

[0034] FM一括変換信号は、光受信機60のFM復調器64により復調され、図9に示すように、G点でCATV信号を劣化なく復元することができる(非特許文献2参照)。しかしながら、BS/CS-RF信号には、図10に示すように、H点でFM一括変換信号の第2高調波歪みと、第3高調波歪みとその帯域内(11.7～12.8GHz)に現れる。

[0035] そのため、ブロックダウンコンバータ(LNB)74により、BS/CS-IF信号の周波数帯(1.0～2.1GHz)に変換しても、図11に示すように、I点で第2高調波歪みと、第3高調波歪みとその帯域内に残り、BS/CS衛星放送の映像信号に対して妨害となる。

[0036] 次に、図2の一体型の光受信装置について説明する。図4に示すように、図1のB点ではFM一括変換器12による第2高調波歪みと、第3高調波歪みが発生する。これら

の歪みは、図7に示すように、図1のE点では光送信機14によりさらに大きくなる。

[0037] FM一括変換信号は、図2のFM復調器64により復調され、図14に示すように、図2のL点でCATV信号を劣化なく復元することができる(非特許文献2参照)。しかしながら、BS/CS-RF信号には、図15に示すように、図2のM点でFM一括変換信号の第2高調波歪みと、第3高調波歪みはその帯域内(11.7~12.8GHz)に現れる。そのため、図2のブロックダウンコンバータ(LNB)74により、BS/CS-IF信号の周波数帯(1.0~2.1GHz)に変換しても、図16に示すように、図2のN点で第2高調波歪みと、第3高調波歪みはその帯域内に残り、BS/CS衛星放送の映像信号に対して妨害となる。

[0038] また、図17に示すように、FM一括変換器12の直後に6GHz以上の信号を抑圧するローパスフィルタを配置して高周波歪みを低減することができる。しかし、この場合、伝送距離を延ばすためには、後続の光送信機14において高い変調度(80%程度)で変調する必要があるため、高調波歪みの発生を避けることができない。

[0039] (第1の実施例)

本発明の第1の実施例による光送信装置の構成例を図18に示す。また、図18の相殺信号生成器の構成例を図20に示す。この光送信装置では、周波数90~770MHzのCATV信号がFM一括変換器12により周波数変調され、中心周波数3GHz、周波数帯域幅6GHzのFM一括変換信号に変換される。

[0040] 次に、光送信機14がこのFM一括変換信号で光信号を強度変調し、出力する。FM一括変換信号によって強度変調された光信号は、光分岐器20によって2分岐される。分岐された一方の光信号は、相殺信号生成器100において次のように処理される。図20を参照して、この光信号は、光電変換器23により電気信号に変換され、ハイパスフィルタ24により6GHz以上の信号を通過させて、FM一括変換信号よりも周波数の高い高調波歪み成分を抜き出す。抜き出した高調波歪み成分は、位相反転器25で位相が反転され、位相調整器26で位相が調整され、振幅調整器27で振幅が調整されて相殺信号として出力される。そして、この相殺信号が、図18の合成器28によりBS/CS-RF信号と合波される。

[0041] 合波された電気信号は、光分岐器20により分岐されたもう一方の光信号を外部変

調するために外部変調器18に入力される。このもう一方の光信号は、光路長調整器21で光路長が調整され、光減衰量調整器22で減衰量が調整されて、外部変調器18に入力される。この光信号は、外部変調器18において、合成器28からの相殺信号の合波された電気信号で外部変調されることになる。ここで、光路長調整器21、光減衰量調整器22、位相調整器26および振幅調整器27による各種の調整量は、信号光に存在する高調波歪み成分が最小化されるように調整される。すなわち、この調整により、信号光における高調波成分が相殺され、高品質な光信号が外部変調器18から出力される。

[0042] 次に、図18および図20の構成例における点a～jでのスペクトルを図21～30にそれぞれ示す。なお、c点およびj点の信号は、光信号であるため、これらの光信号を光電変換した後に得られる電気周波数スペクトルをそれぞれ図23および図30に示している。

[0043] 図21(a点)および図22(b点)のスペクトルは、図3(A点)および図4(B点)と同様である。図23(c点)のスペクトルは、光分岐器20の後のスペクトルであり、図22(b点)のスペクトルと実質的に同様となる。図24(d点)のスペクトルは、光電変換器23の後のスペクトルであり、これも図22(b点)のスペクトルと実質的に同様となる。

[0044] 図25(e点)のスペクトルは、ハイパスフィルタ24によって6GHz以上の高周波成分のみを抜き出したスペクトルとなっている。この信号は、位相反転され、位相調整され、振幅調整されて、f点で図26に示すスペクトルとなる。この相殺信号は、合成器28により、図27(g点)のBS/CS-IF信号がブロックコンバータ16によりアップコンバート16された図28(h点)のBS/CS-RF信号と合成されて、図29(i点)に示す信号が出力される。この出力信号により、図23(c点)の光信号が光路長調整器21および光減衰量調整器22を経て、外部変調器18において強度変調される。ここで、図29(i点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みは、図23(c点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みに対して位相が反転しているため、外部変調器18により強度変調されると、これらの高調波歪み成分は互いに相殺されることになる。

[0045] これら位相の反転した信号について、外部変調器18に到達するまでの歪み成分の位相差、時間差および振幅差を調整することで、外部変調器18におけるこれら歪み

成分の相殺量を決定することができる。本発明の第1の実施例によれば、図30に示すとおり、j点ではBS/CS-RF信号の周波数帯においてFM一括変換信号の第2高調波歪みおよび第3高調波歪みを実質的にゼロにすることができる。

[0046] 図30に示した信号は、増幅器30で増幅され、光ファイバ40を介して伝送された後、図1に示した分岐型の光受信装置や、図2に示した一体型の光受信装置により受信することができる。この受信されたBS/CS-RF信号には、FM一括変換信号の第2高調波歪みおよび第3高調波歪みによる妨害がなく、高品質な映像信号として再現されることになる。

[0047] (第2の実施例)

本発明の第2の実施例による光送信装置の構成例を図19に示す。また、図19の相殺信号生成器の構成例を図20に示す。この実施例では、図18の第1の実施例と比較すると、相殺信号生成器100の出力が合成器28ではなく、外部変調器18の直前に配置された別の外部変調器29に接続されている。このように、相殺信号生成器100および光減衰量調整器22までの処理は、第1の実施例の場合と実質的に同様であるため、説明は省略する。

[0048] 相殺信号生成器100から出力された電気信号(相殺信号)は、外部変調器29に入力されて、光減衰量調整器22からの光信号を外部変調する。ここで、光路長調整器21、光減衰量調整器22、位相調整器26および振幅調整器27による各種の調整量は、信号光に存在する高調波歪み成分が最小化されるように調整される。すなわち、この調整により、信号光の高周波領域における高調波歪み成分が相殺された光信号が出力される。

[0049] この高調波歪み成分が相殺された光信号は、外部変調器18においてBS/CS-RF信号により外部変調され、増幅器30により増幅されて、光ファイバ40に出力される。

[0050] 次に、図19の構成例における点a～h、jおよびqでのスペクトルを図21～28、30および31にそれぞれ示す。なお、c点、j点およびk点の信号は、光信号であるため、これらの光信号を光電変換した後得られる電気周波数スペクトルをそれぞれ図23、図30および図31に示している。

- [0051] 図25(e点)のスペクトルは、ハイパスフィルタ24によって6GHz以上の高周波成分のみを抜き出したスペクトルとなっている。この信号は、位相反転され、位相調整され、振幅調整されて、f点で図26に示すスペクトルとなる。この相殺信号により、図23(c点)の光信号が光路長調整器21および光減衰量調整器22を経て、外部変調器29において強度変調される。ここで、図26(f点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みは、図23(c点)の2次高調波歪みおよび3次高調波歪みに対して位相が反転しているため、外部変調器29により強度変調されると、これらの高調波歪み成分は互いに相殺されることになる。
- [0052] これら位相の反転した信号について、外部変調器29に到達するまでの歪み成分の位相差、時間差および振幅差を調整することで、外部変調器29におけるこれら歪み成分の相殺量を決定することができる。これによって、k点では、図31に示すように、CATV信号の光信号の高周波領域において、FM一括変換信号の高調波歪み成分が相殺されていることが分かる。
- [0053] この高調波歪み成分が相殺された光信号は、外部変調器18において、図27(g点)に示すBS/CS-IF信号がブロックアップコンバータ16によりアップコンバートされた図28(h点)のBS/CS-RF信号により外部変調され、図30に示す信号が出力される(j点)。本発明の第2の実施例によれば、図30に示すとおり、j点ではBS/CS-RF信号の周波数帯においてFM一括変換信号の第2高調波歪みおよび第3高調波歪みを実質的にゼロにすることができる。
- [0054] 図30に示した信号は、増幅器30で増幅され、光ファイバ40を介して、図1に示した分岐型の光受信装置や、図2に示した一体型の光受信装置により受信することができる。受信したBS/CS-RF信号には、FM一括変換信号による第2高調波歪みおよび第3高調波歪みの妨害がなく、高品質な映像信号を再現することができる。
- [0055] (その他の実施例)

本発明について、上記の実施例に基づいて具体的に説明したが、本発明の原理を適用できる多くの実施可能な形態に鑑みて、ここに記載した実施例は、単に例示に過ぎず、本発明の範囲を限定するものではない。ここに例示した実施例は、本発明の趣旨から逸脱することなくその構成と詳細を変更することができる。さらに、説明の

ための構成要素は、本発明の趣旨から逸脱することなく変更、補足、および／またはその順序を変えてもよい。

- [0056] 例えば、図20に示した相殺信号生成器の構成において、ハイパスフィルタ24、位相反転器25、位相調整器26、振幅調整器27の順序は入れ換えてもよい。同様に、図18および図19の光路長調整器21および光減衰量調整器22の順序も入れ換え可能である。
- [0057] また、相殺信号生成器100の位相調整器26で位相を調整する代わりに、図18の光分岐器20から外部変調器18までの光伝送路の光路長を調整してもよい。同様に、相殺信号生成器100の位相調整器26で位相を調整する代わりに、図19の光分岐器20から外部変調器29までの光伝送路の光路長を調整してもよい。光路長の調整は、光路長調整器を用いたり、長さの異なる光ファイバコードを使用したりすることにより調整することができる。
- [0058] また、位相反転器25は、図18に示した外部変調器18、あるいは図19に示した外部変調器29の外部変調ポートの極性を反転させることにより、削減することもできる。
- [0059] また、振幅調整器27を使用する代わりに、光電変換器23の前に光減衰量調整器を配置して光電力を調整するようにしてもよい。
- [0060] さらに、図18および図19に示したハイパスフィルタ24を使用する代わりに、第2の信号の占有帯域を通過させるバンドパスフィルタを使用することもできる。このようなバンドパスフィルタを使用する構成では、第2の信号が第1の信号よりも低い周波数の場合にも適用可能である。つまり、第1の信号におけるいくつかの周波数成分の相互変調積によって生じる第1の信号よりも低周波側の相互変調歪みを相殺することもできる。

請求の範囲

- [1] 第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信装置において、
- 第1の信号で変調された光信号を分岐する光分岐手段と、
- 前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換する光電変換手段と、
- 前記変換された電気信号を用いて、前記分岐された光信号の他方に含まれる前記第2の信号に対する妨害成分を相殺する相殺手段と
- を備えたことを特徴とする光送信装置。
- [2] 請求項1に記載の光送信装置において、前記相殺手段は、
- 前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、
- 前記抽出された電気信号の位相を調整する位相調整手段と、
- 前記位相が調整された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段と
- を備えたことを特徴とする光送信装置。
- [3] 請求項1に記載の光送信装置において、前記相殺手段は、
- 前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するフィルタ手段と、
- 前記抽出された電気信号の位相を調整する位相調整手段と、
- 前記位相が調整された電気信号と前記第2の信号とを合成する合成手段と、
- 前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調する変調手段と
- を備えたことを特徴とする光送信装置。
- [4] 請求項1ないし3のいずれかに記載の光送信装置において、
- 前記第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする光送信装置。
- [5] 請求項4に記載の光送信装置であって、
- 前記第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする光送信装置。
- [6] 請求項5に記載の光送信装置と、前記光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装

置は、

前記受信した光信号を、前記FM一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐する光分岐手段と、

前記光分岐手段によって分岐されたFM一括変換信号を含む光信号を電気信号に変換する第1の光電変換手段と、

前記第1の光電変換手段によって変換された電気信号をFM復調する復調手段と、

前記光分岐手段によって分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換する第2の光電変換手段と、

前記第2の光電変換手段によって変換された電気信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段と

を備えたことを特徴とする光伝送システム。

- [7] 請求項5に記載の光送信装置と、前記光送信装置から光伝送路を介して伝送された光信号を受信する光受信装置とを備えた光伝送システムにおいて、前記光受信装置は、

前記受信した光信号を電気信号に変換する光電変換手段と、

前記光電変換手段によって変換された電気信号を、前記FM一括変換された信号と前記衛星放送のRF信号とに分離するフィルタ手段と、

前記フィルタ手段によって分離されたFM一括変換信号をFM復調する復調手段と、

前記フィルタ手段によって分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするダウンコンバート手段と

を備えたことを特徴とする光伝送システム。

- [8] 第1の信号で変調された光信号を第2の信号で変調して伝送する光送信方法であって、

第1の信号で変調された光信号を分岐するステップと、

前記分岐された光信号の一方を電気信号に変換するステップと、

前記変換された電気信号を用いて、前記分岐された光信号の他方に含まれる前記

第2の信号に対する妨害成分を相殺するステップと

を備えることを特徴とする光送信方法。

- [9] 請求項8に記載の光送信方法において、前記相殺するステップは、
前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、
前記抽出された電気信号の位相を調整するステップと、
前記位相が調整された電気信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップと

を備えることを特徴とする光送信方法。

- [10] 請求項8に記載の光送信方法において、前記相殺するステップは、
前記変換された電気信号について、前記第2の信号の周波数スペクトルと少なくとも部分的に重なる周波数スペクトルの電気信号を抽出するステップと、
前記抽出された電気信号の位相を調整するステップと、
前記位相が調整された電気信号と前記第2の信号とを合成するステップと、
前記合成された信号で前記分岐された光信号の他方を変調するステップと
を備えることを特徴とする光送信方法。

- [11] 請求項8ないし10のいずれかに記載の光送信方法であって、
前記第1の信号は、FM一括変換された信号であることを特徴とする光送信方法。

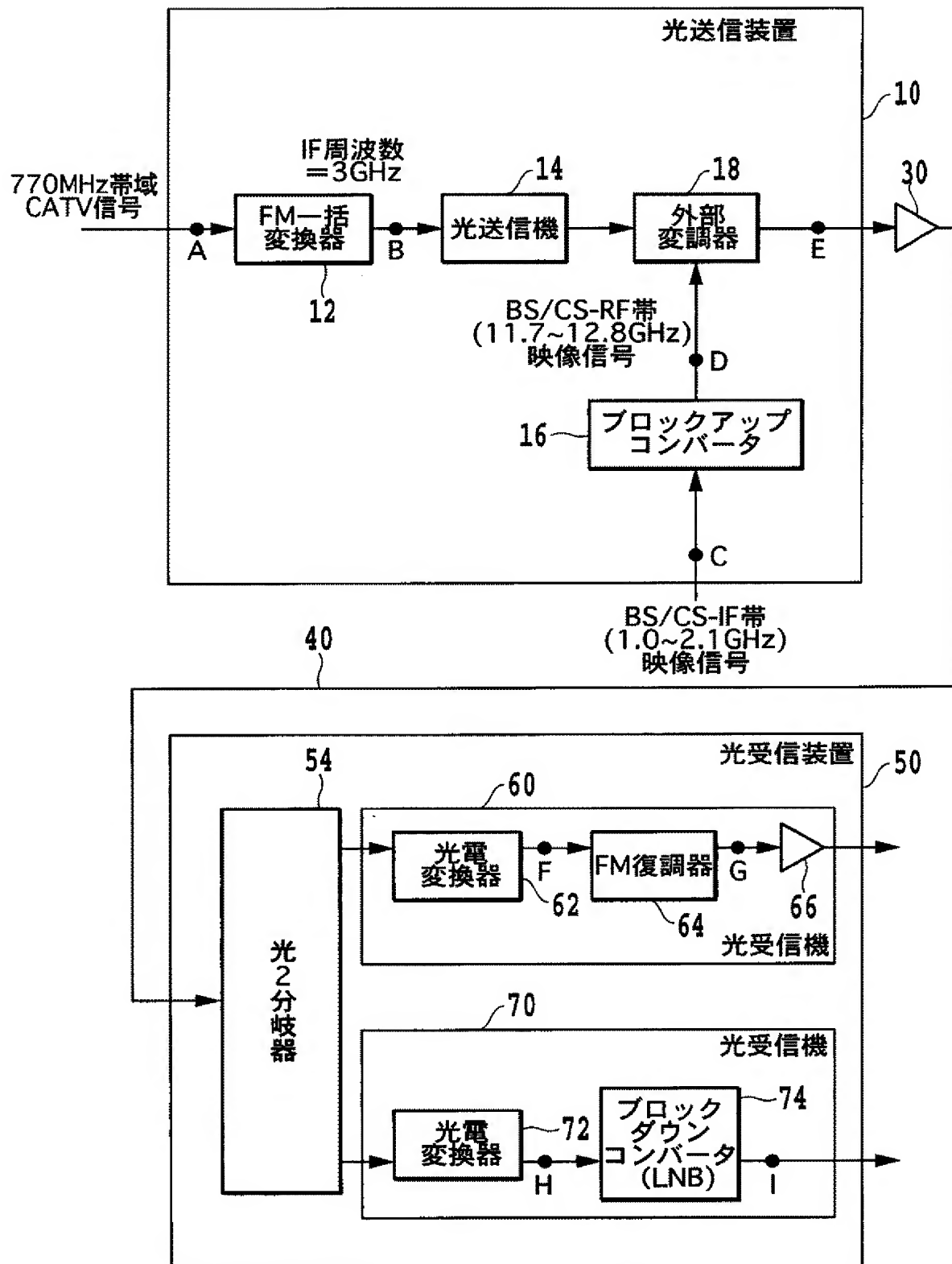
- [12] 請求項11に記載の光送信方法であって、
前記第2の信号は、衛星放送のRF信号であることを特徴とする光送信方法。

- [13] 請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、
前記伝送された光信号を受信して、前記FM一括変換された信号を含む光信号と前記衛星放送のRF信号を含む光信号とに分岐するステップと、
前記分岐されたFM一括変換された信号を含む光信号を電気信号に変換し、復調するステップと、
前記分岐された衛星放送のRF信号を含む光信号を電気信号に変換し、ダウンコンバートするステップと

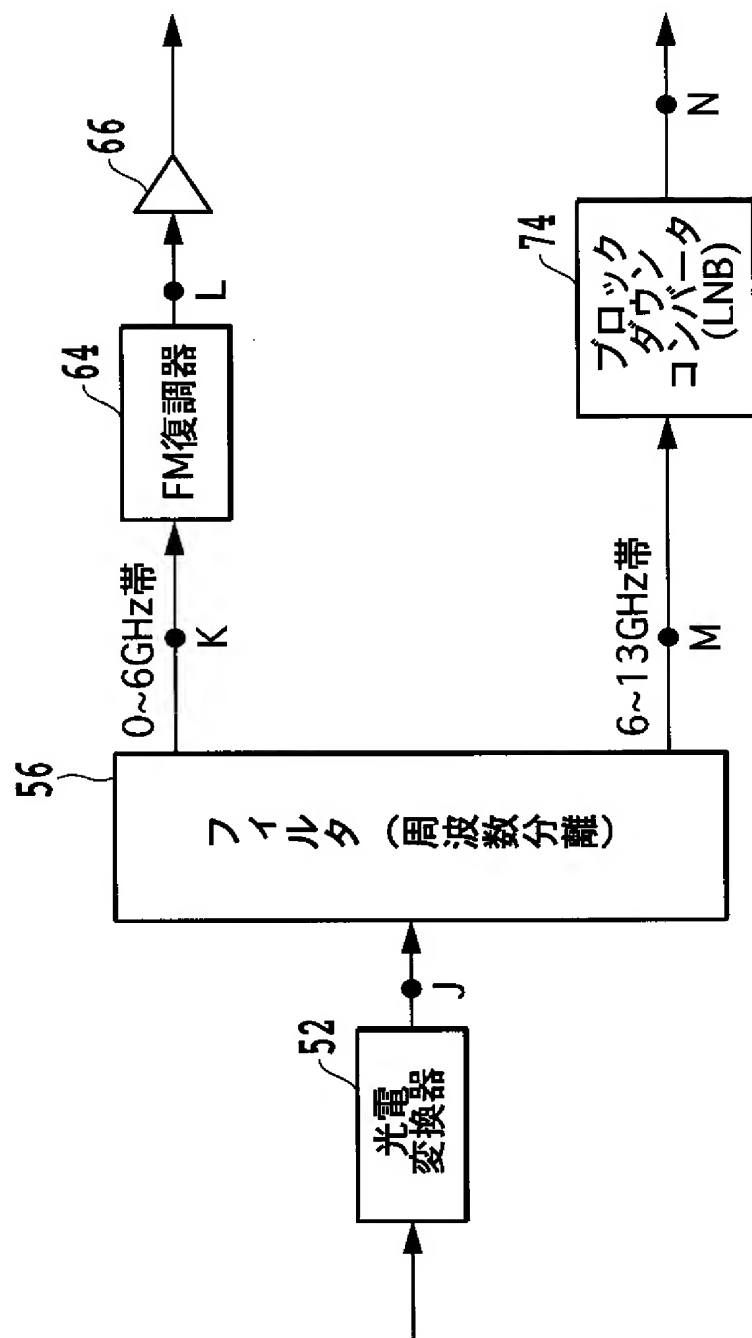
を備えることを特徴とする光伝送方法。

- [14] 請求項12に記載の光送信方法によって前記FM一括変換された信号および前記衛星放送のRF信号で変調された光信号を伝送するステップと、
前記伝送された光信号を受信して、電気信号に変換するステップと、
前記変換された電気信号を前記FM一括変換された信号と前記衛星放送のRF信号とに分離するステップと、
前記分離されたFM一括変換信号を復調するステップと、
前記分離された衛星放送のRF信号をダウンコンバートするステップと
を備えることを特徴とする光伝送方法。

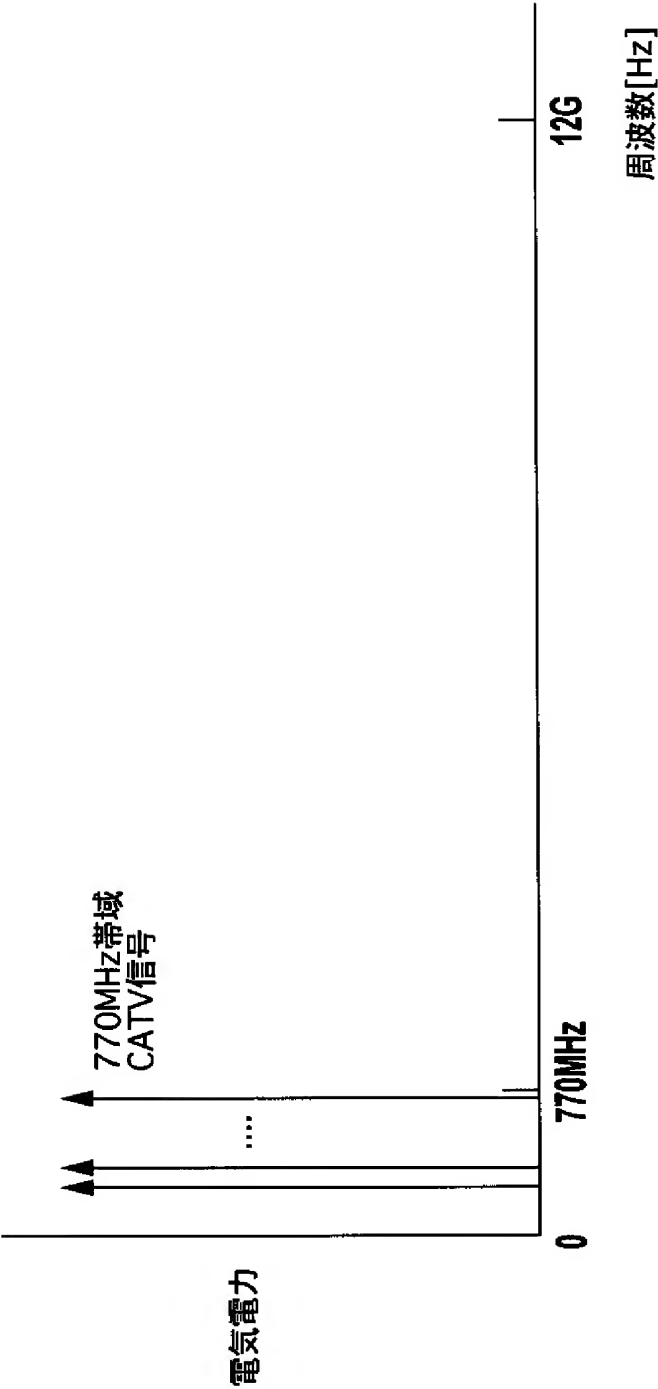
[図1]



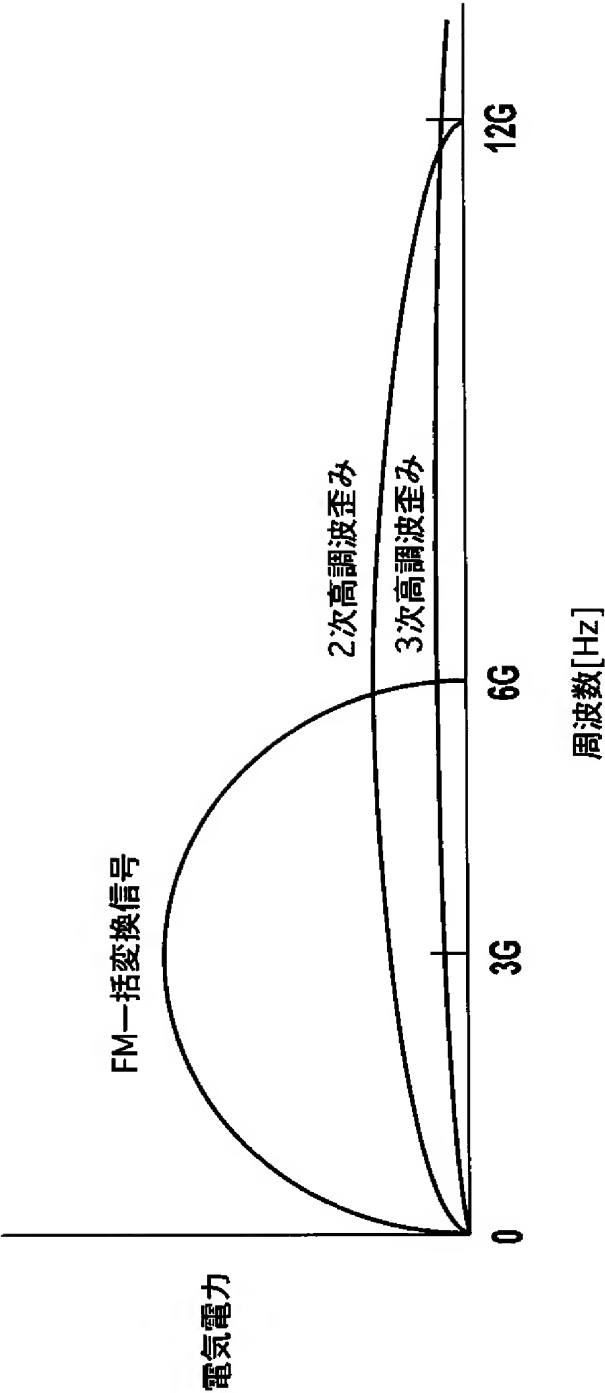
[図2]



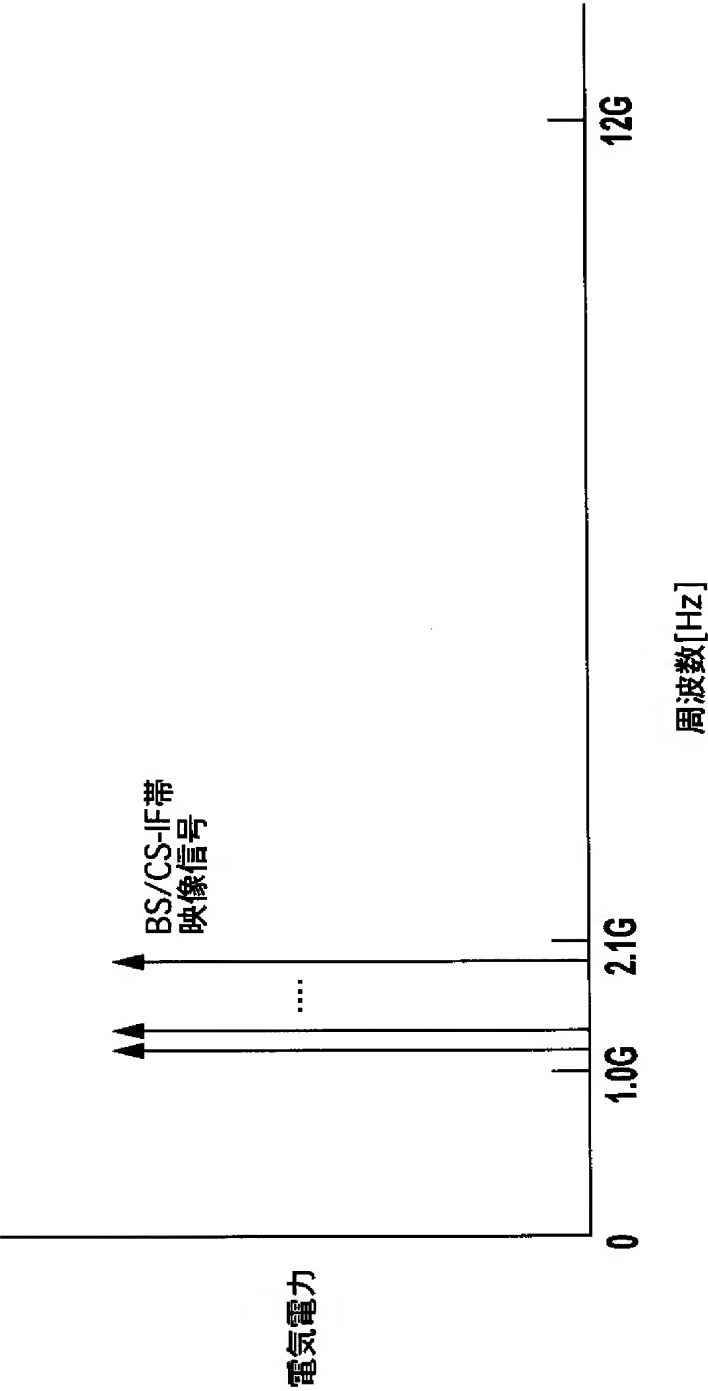
[図3]



[図4]



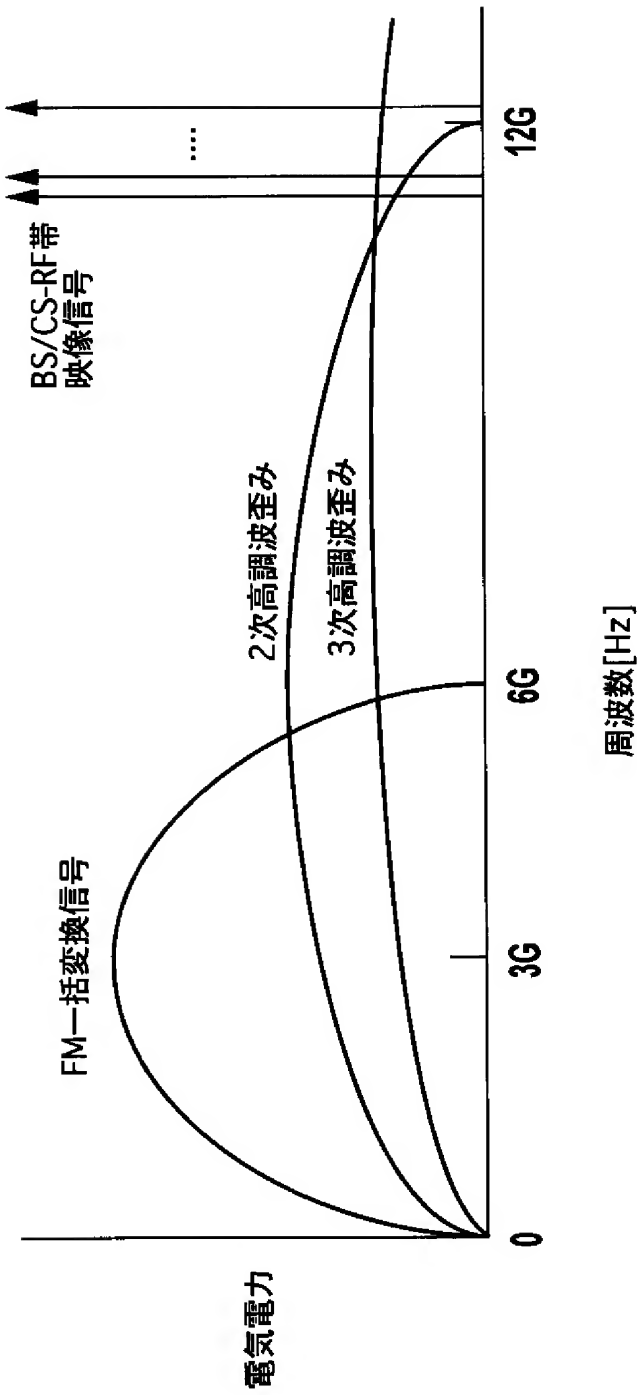
[図5]



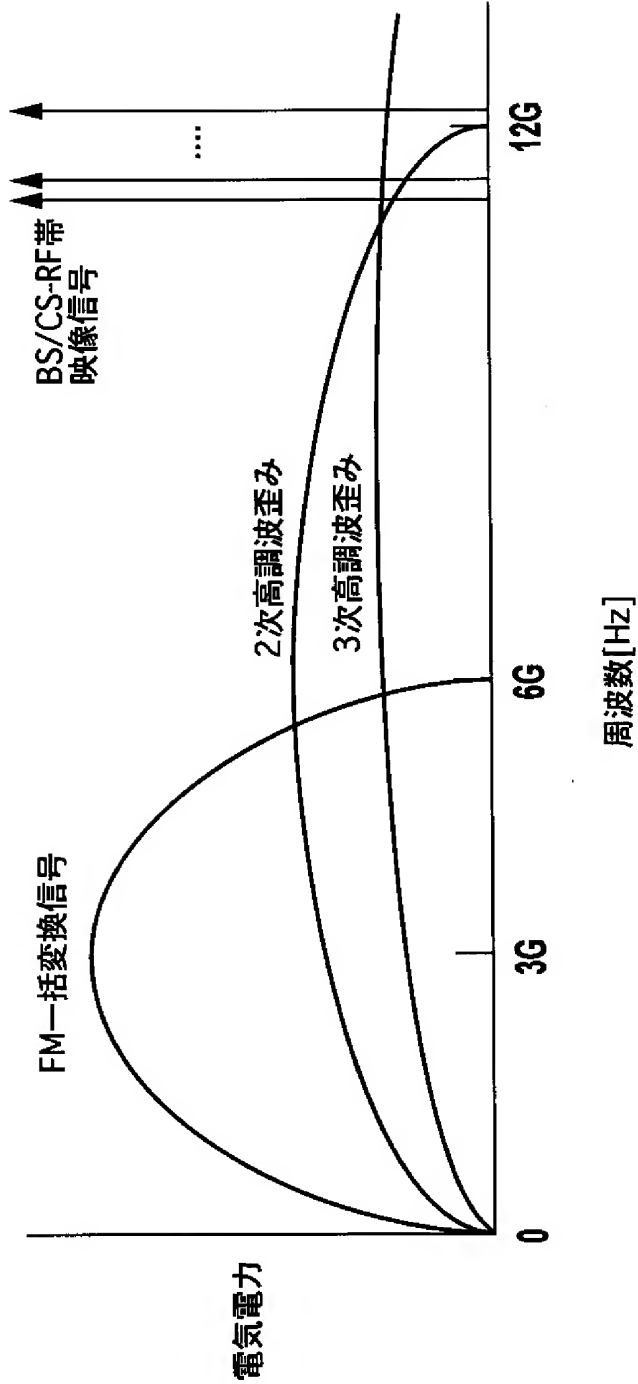
[図6]



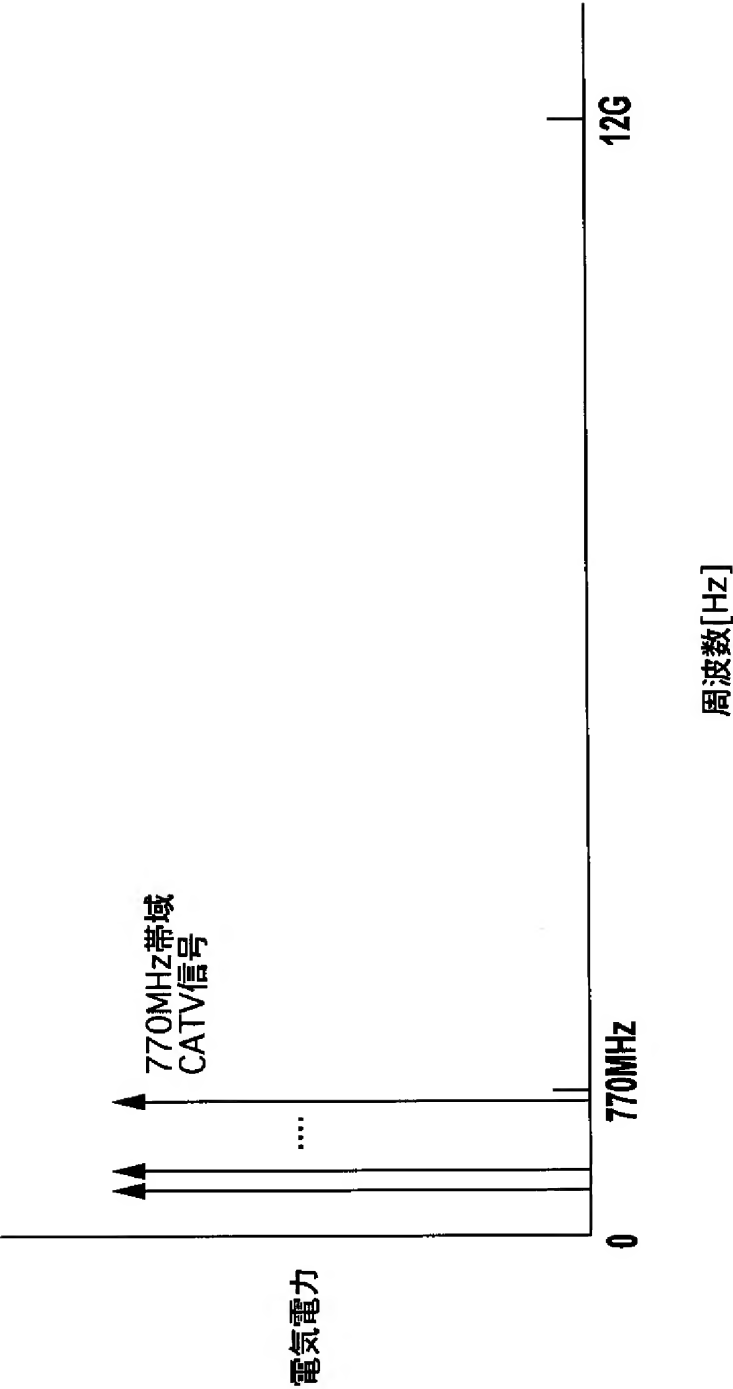
[図7]



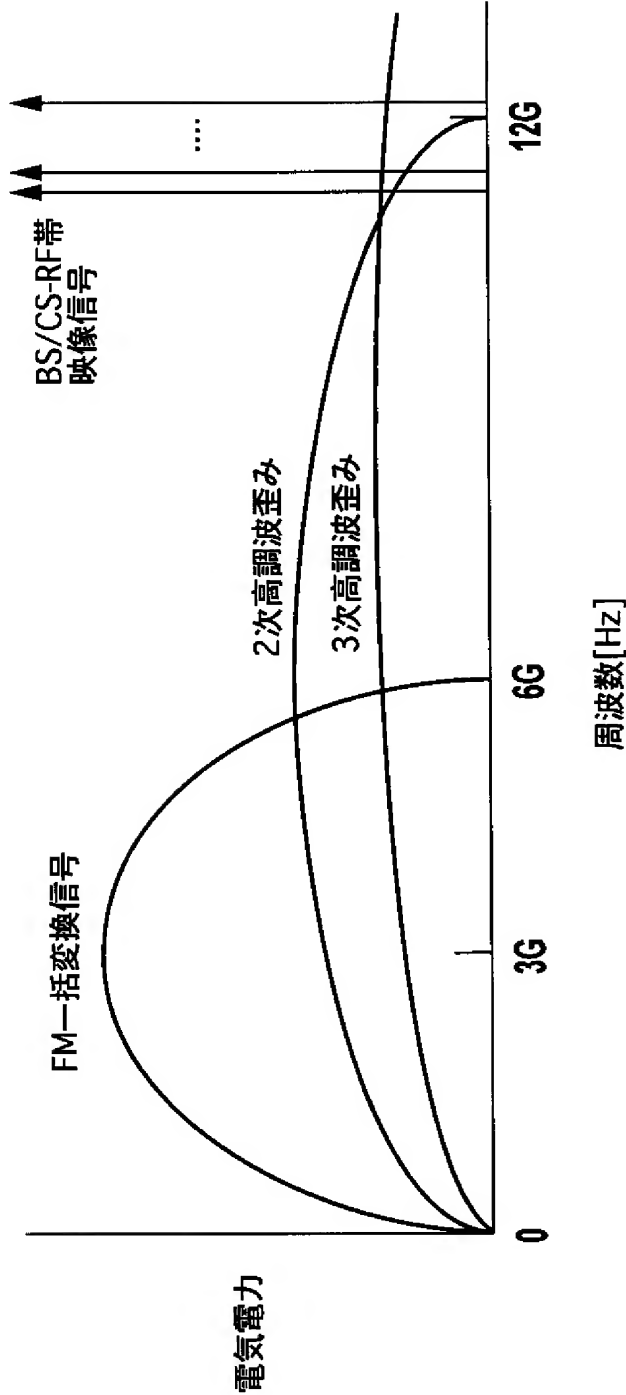
[図8]



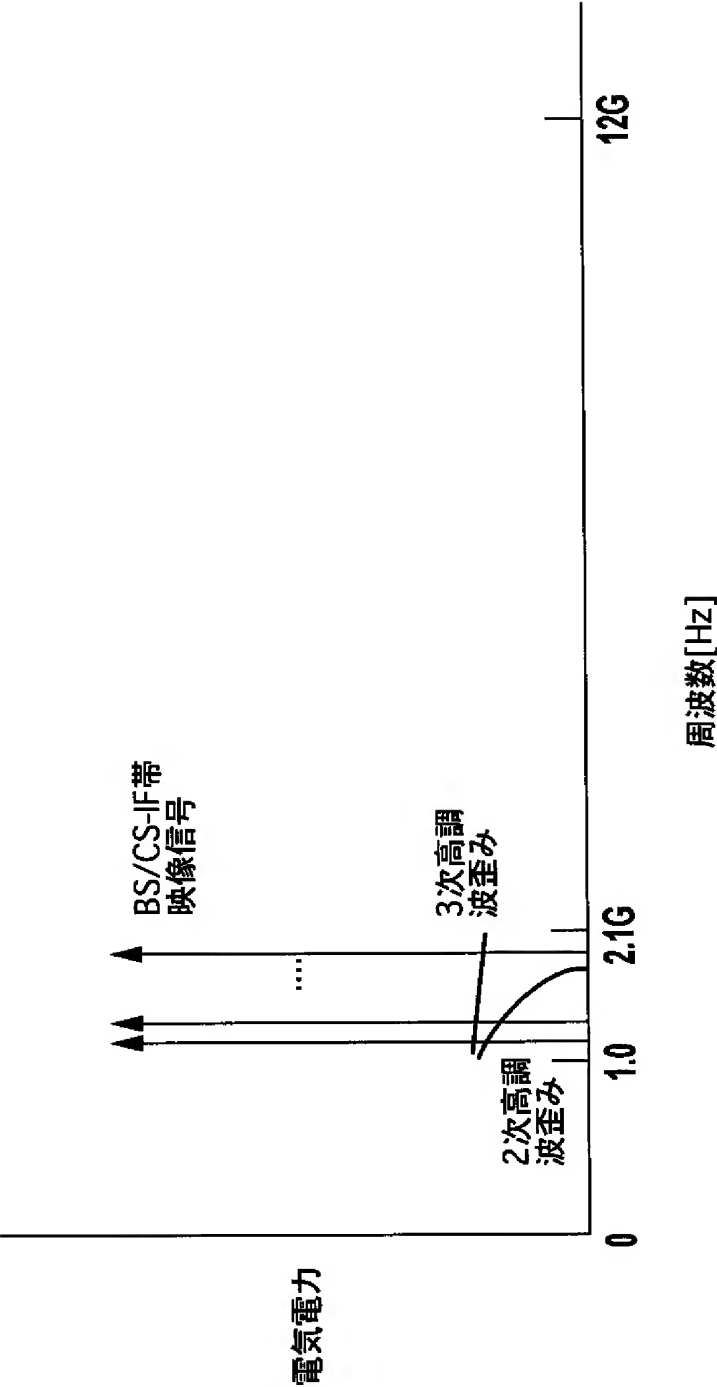
[図9]



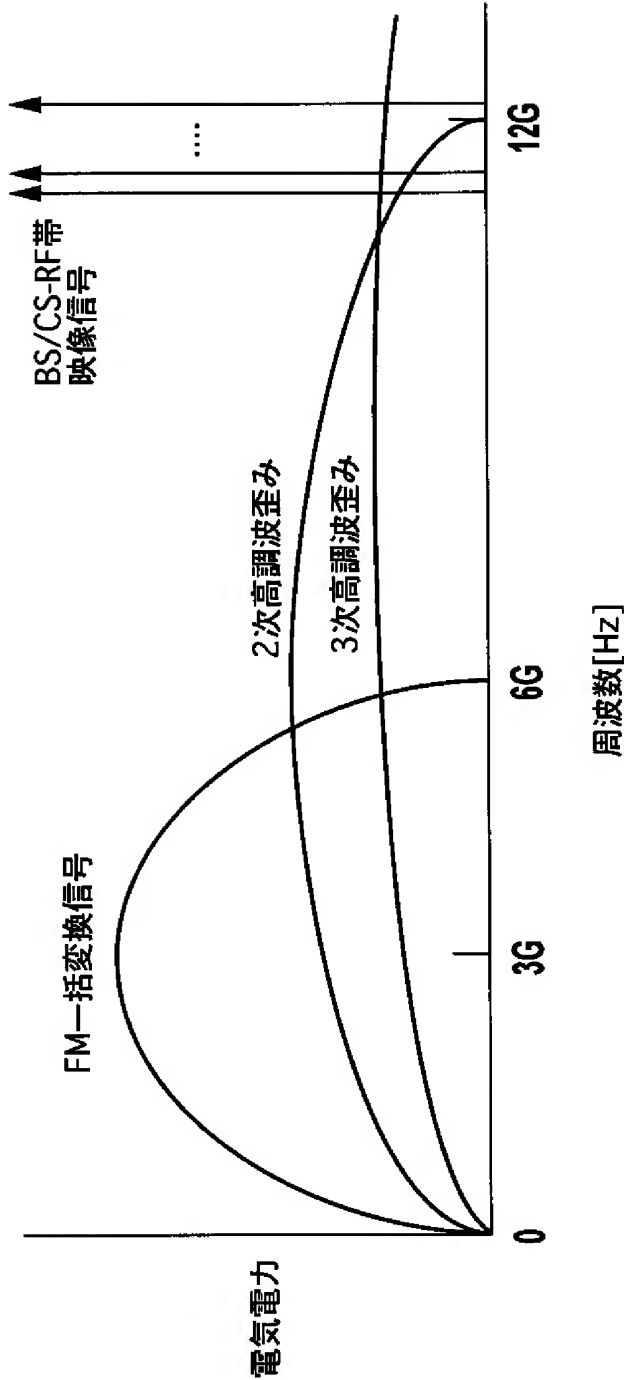
[図10]



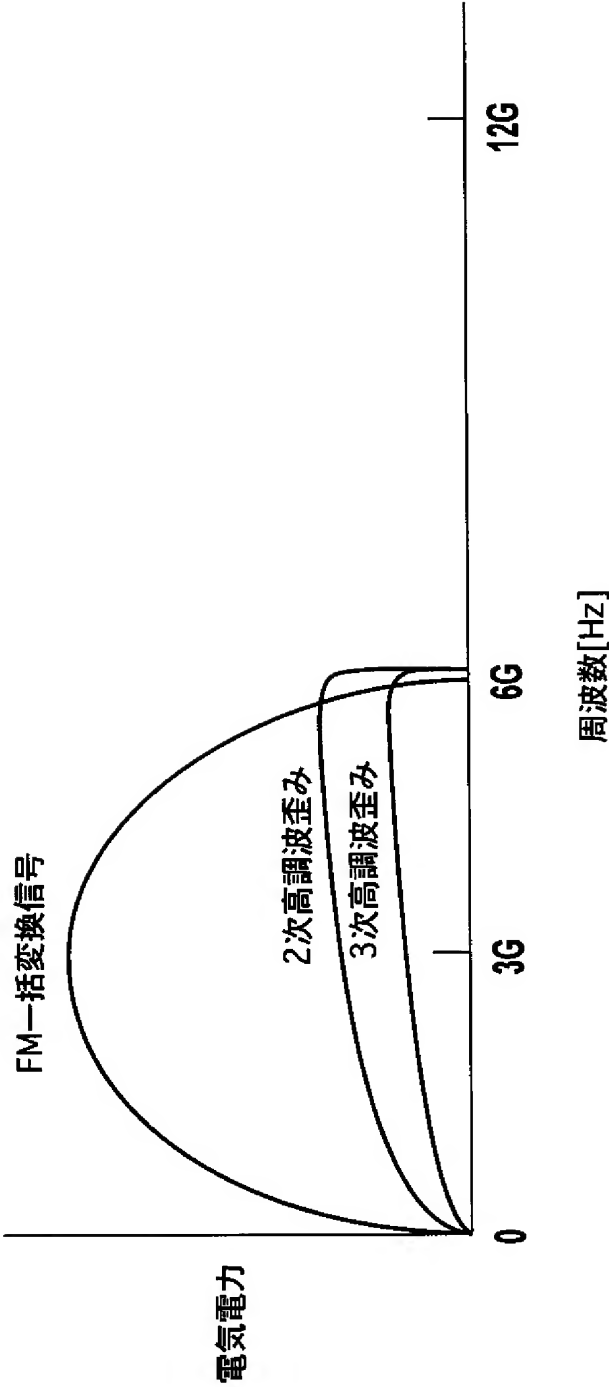
[図11]



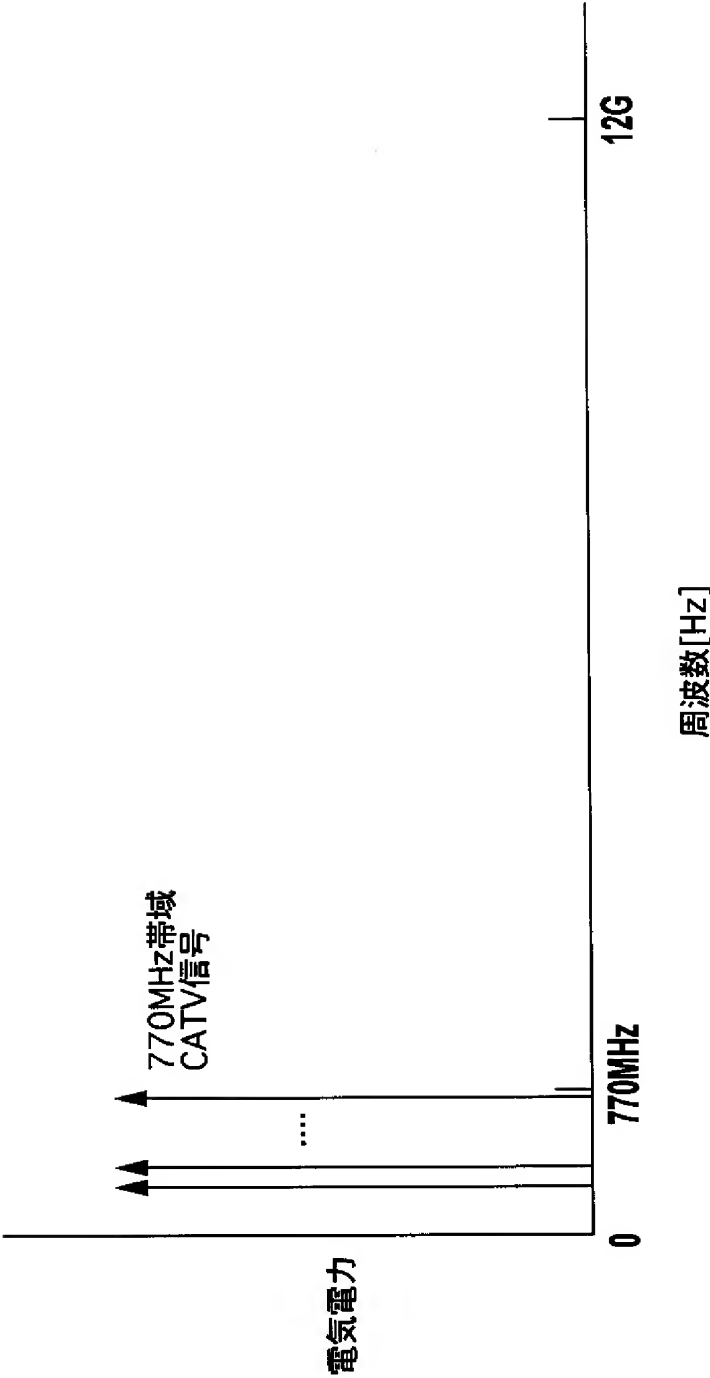
[図12]



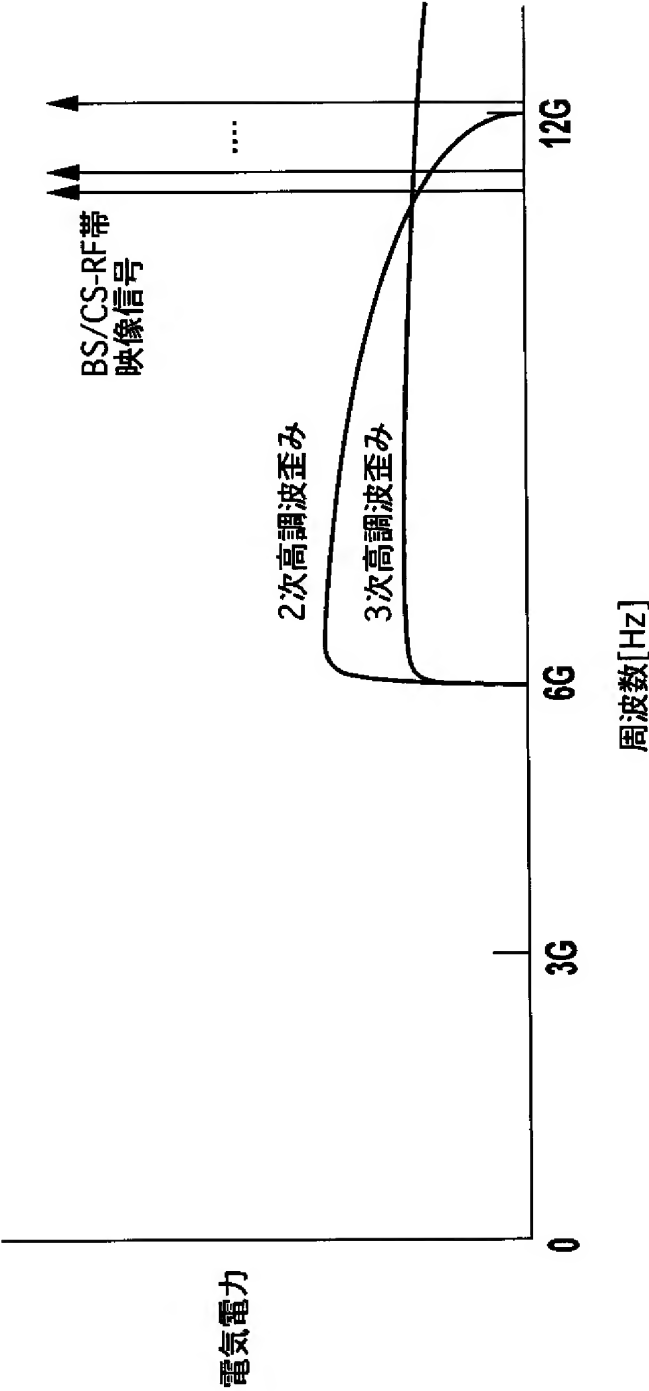
[図13]



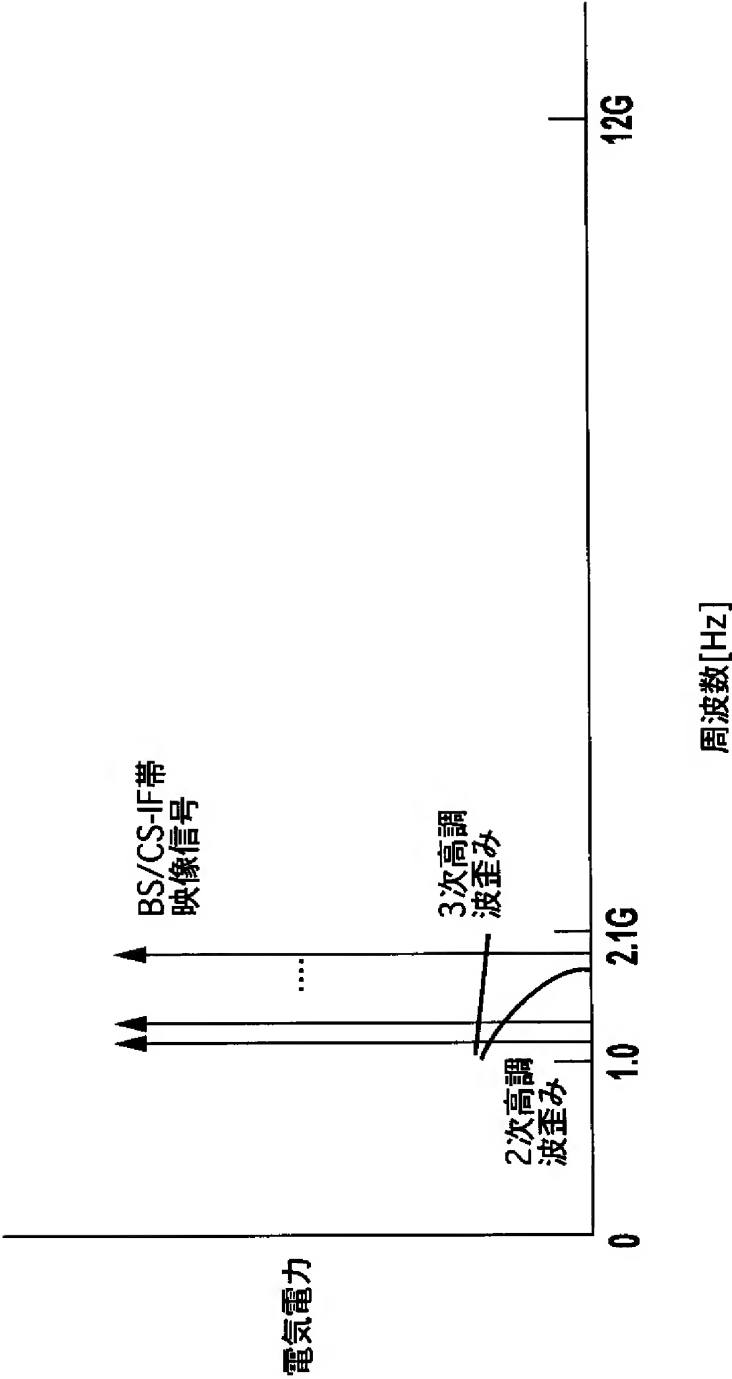
[図14]



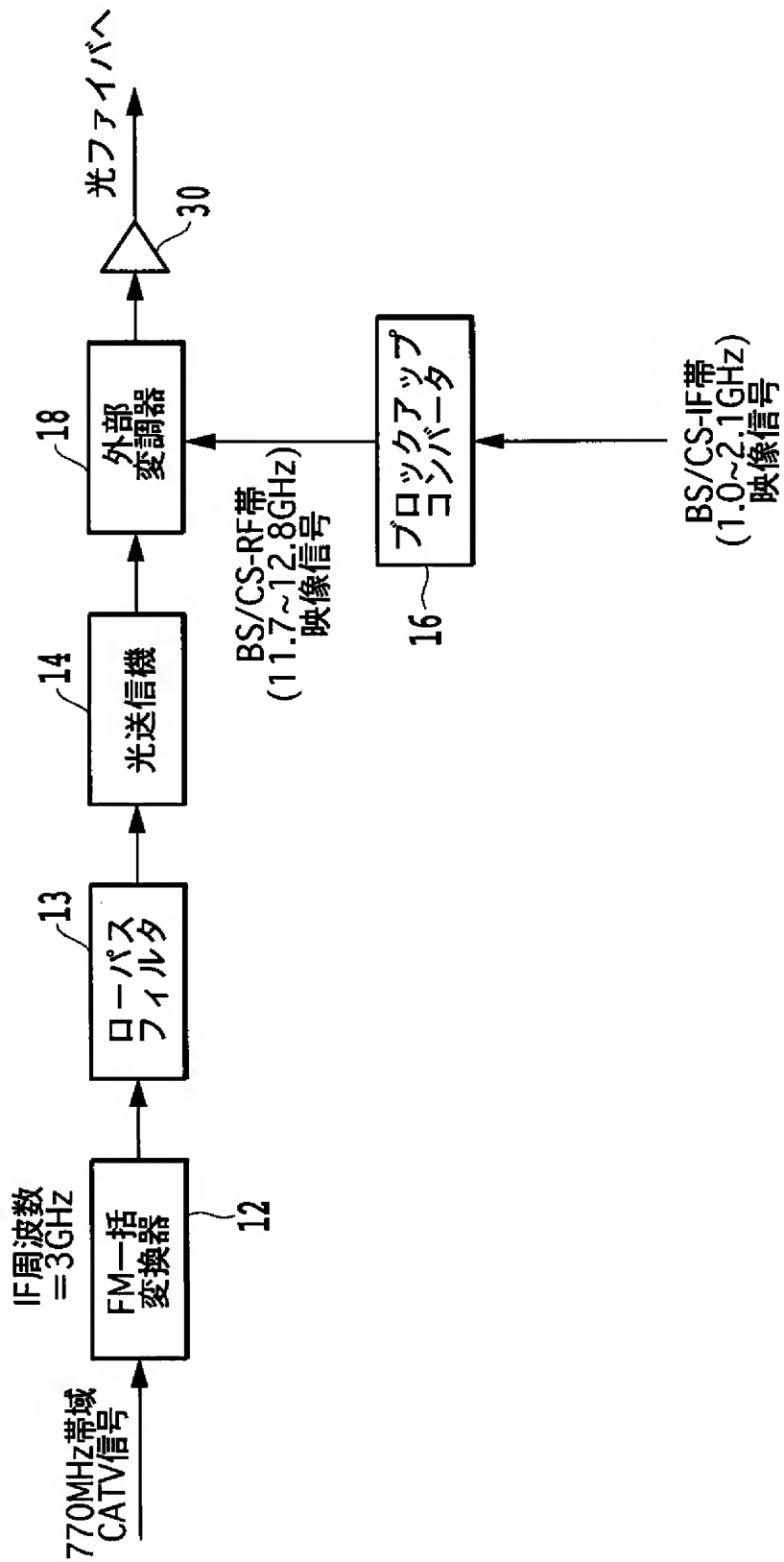
[図15]



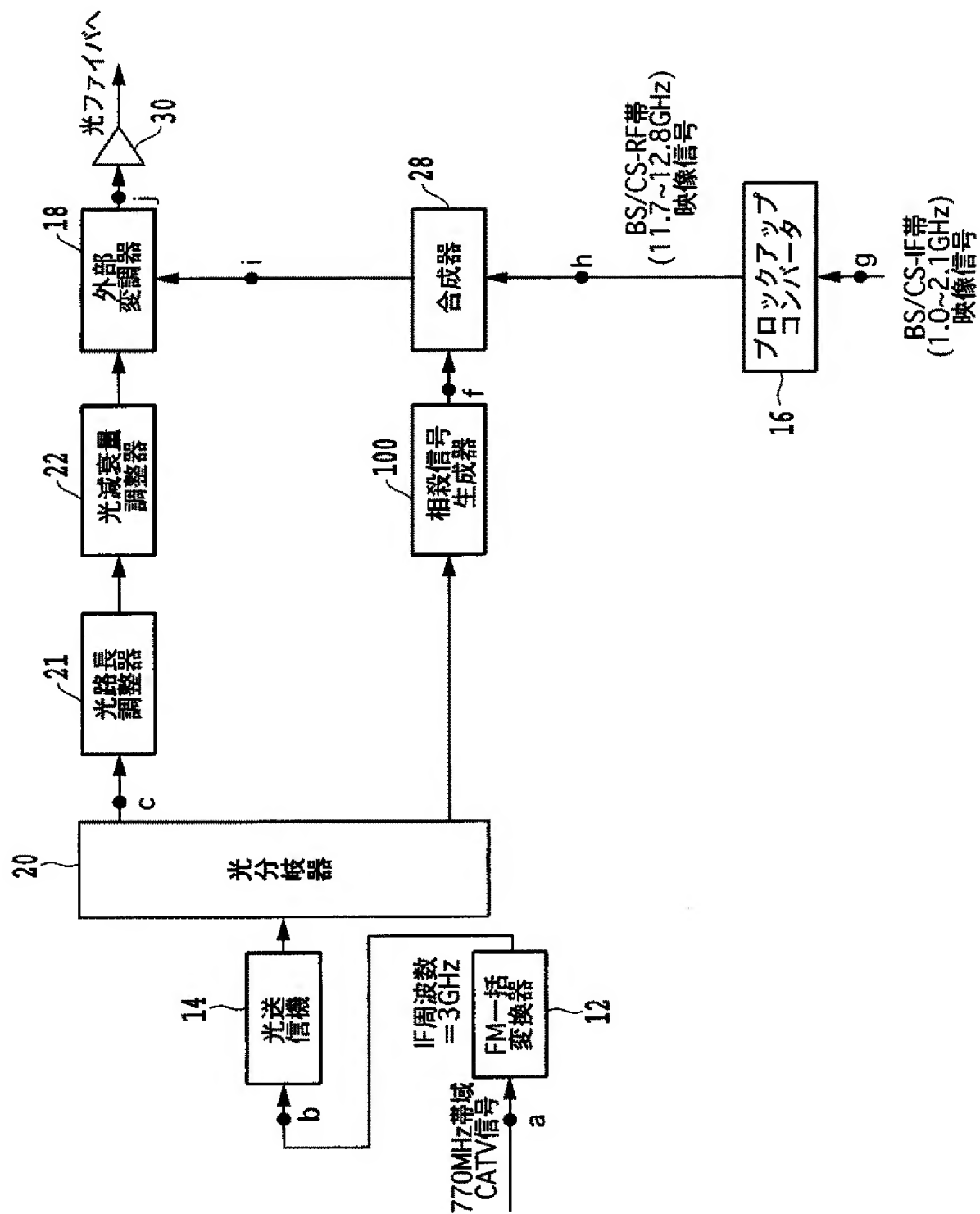
[図16]



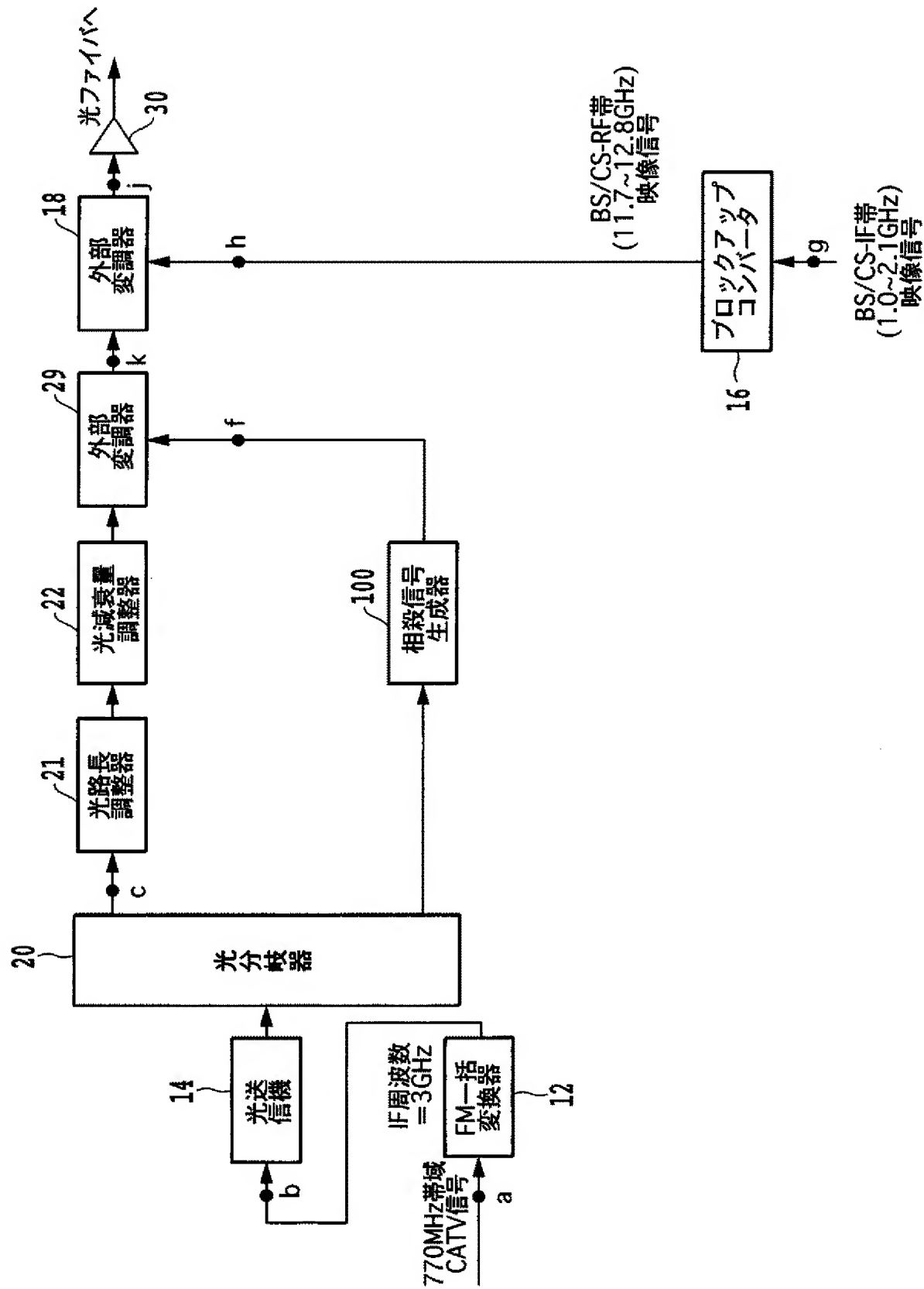
[図17]



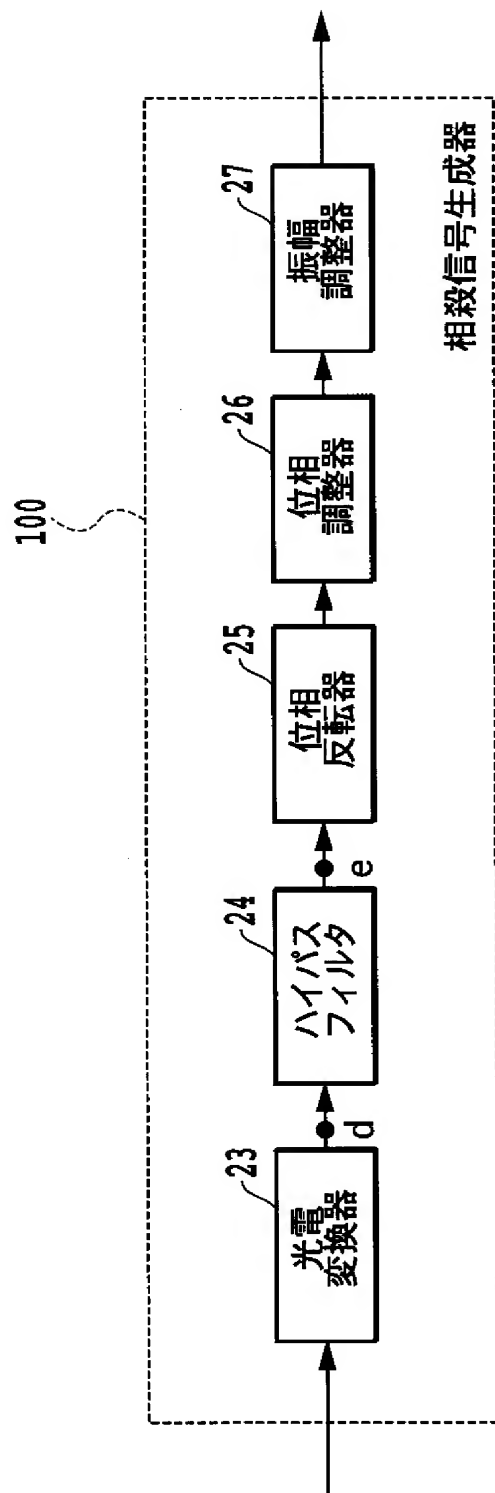
[図18]



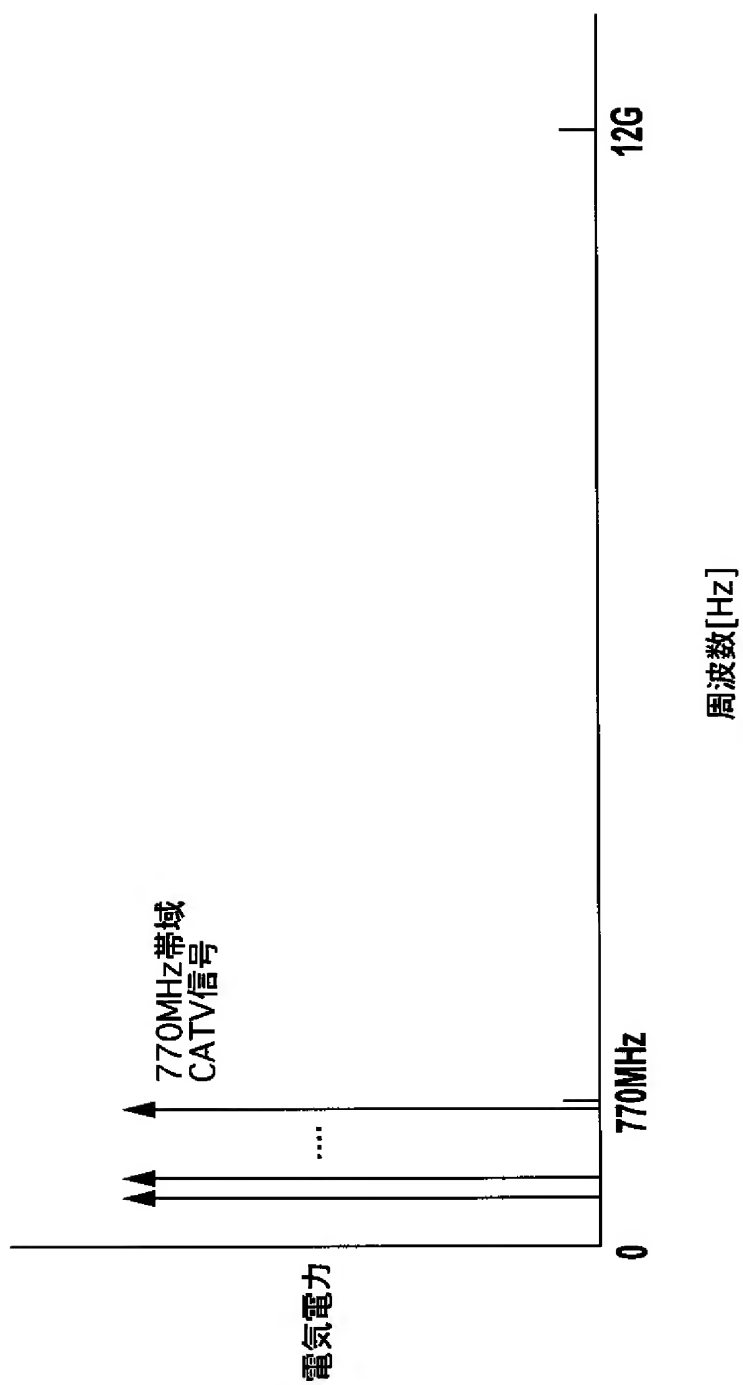
[図19]



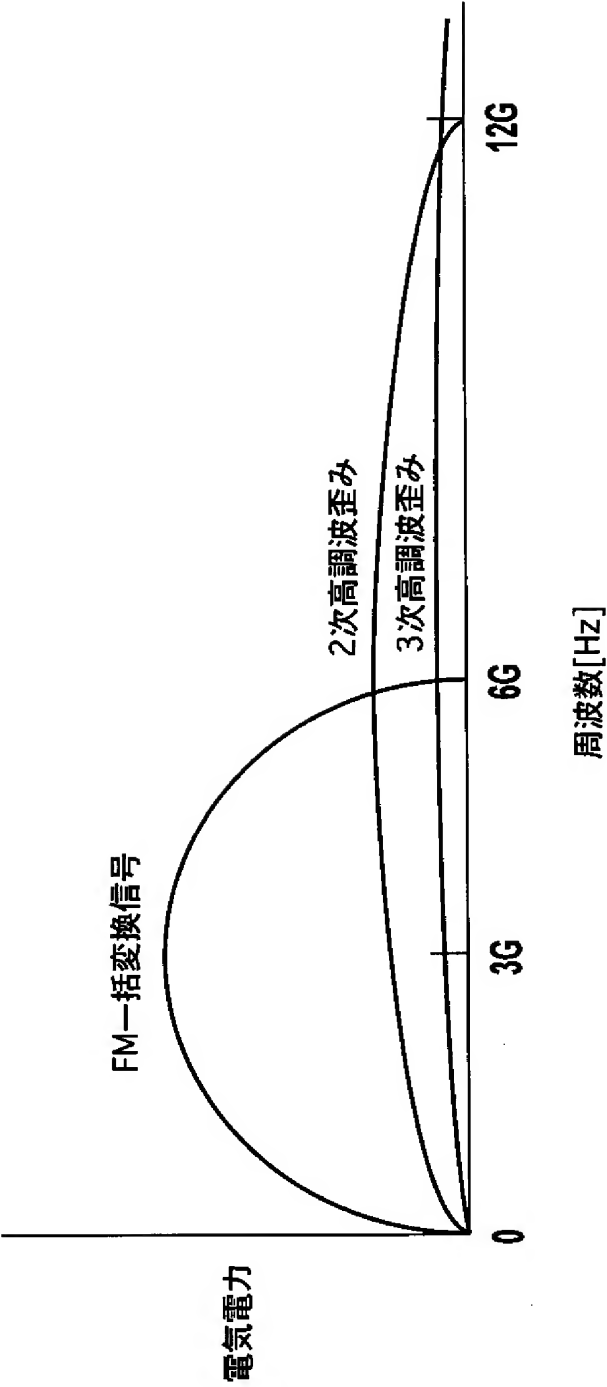
[図20]



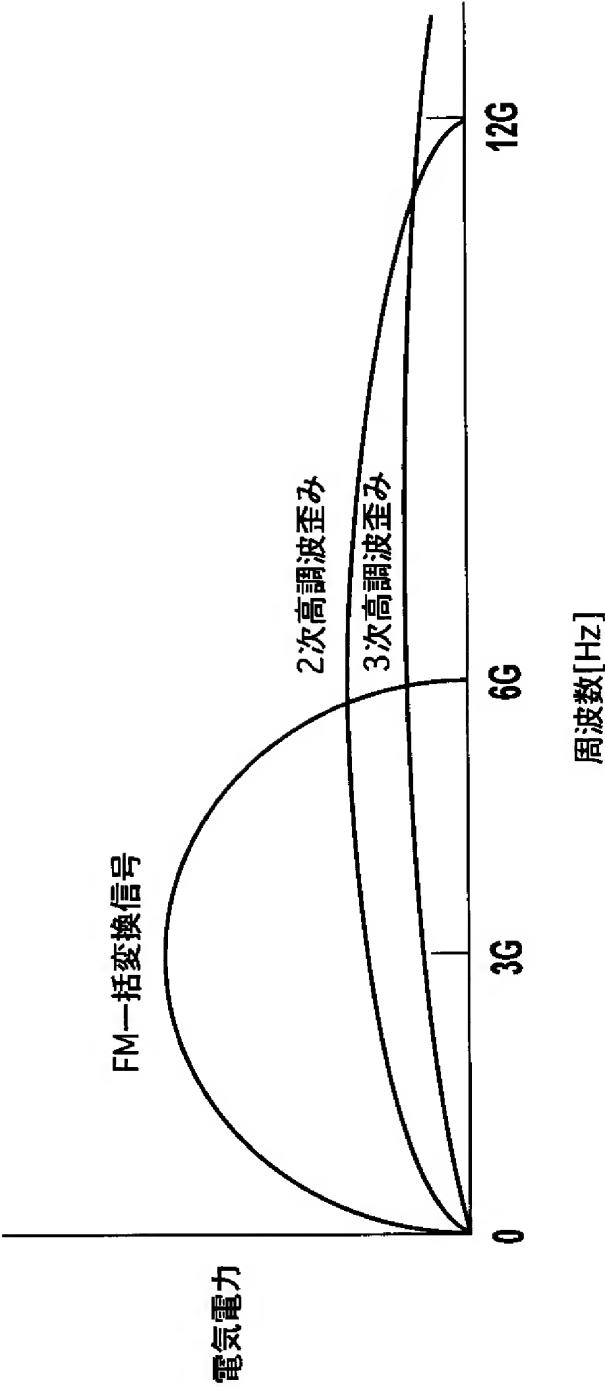
[図21]



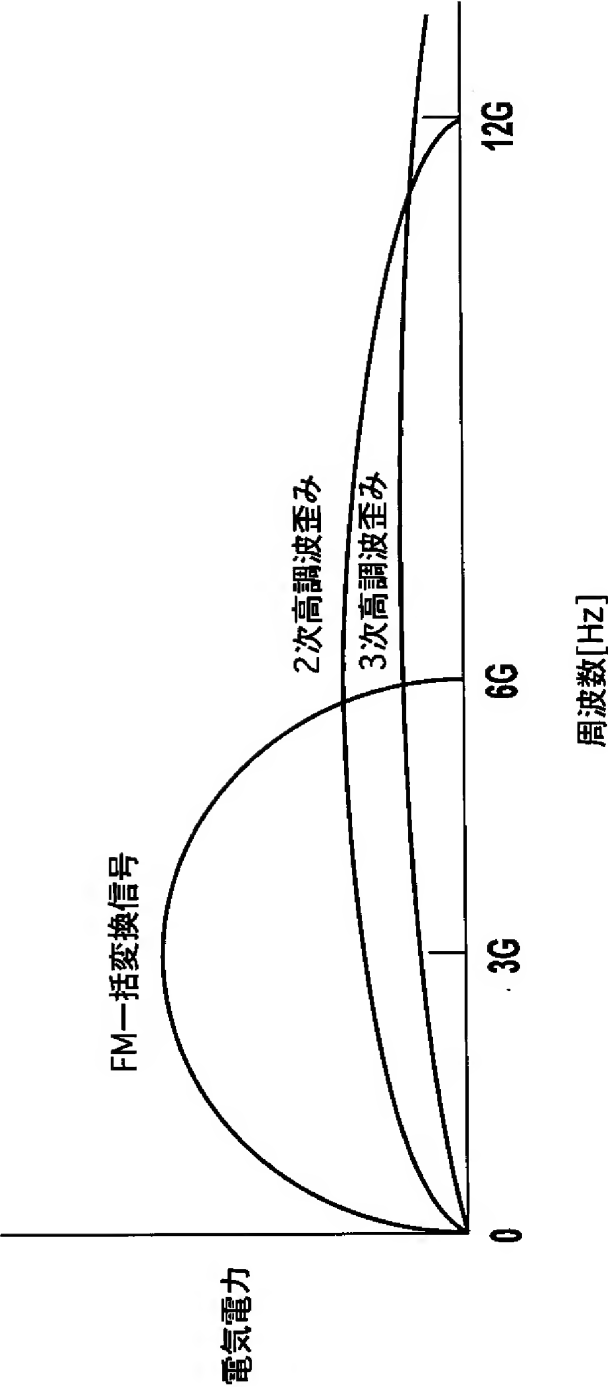
[図22]



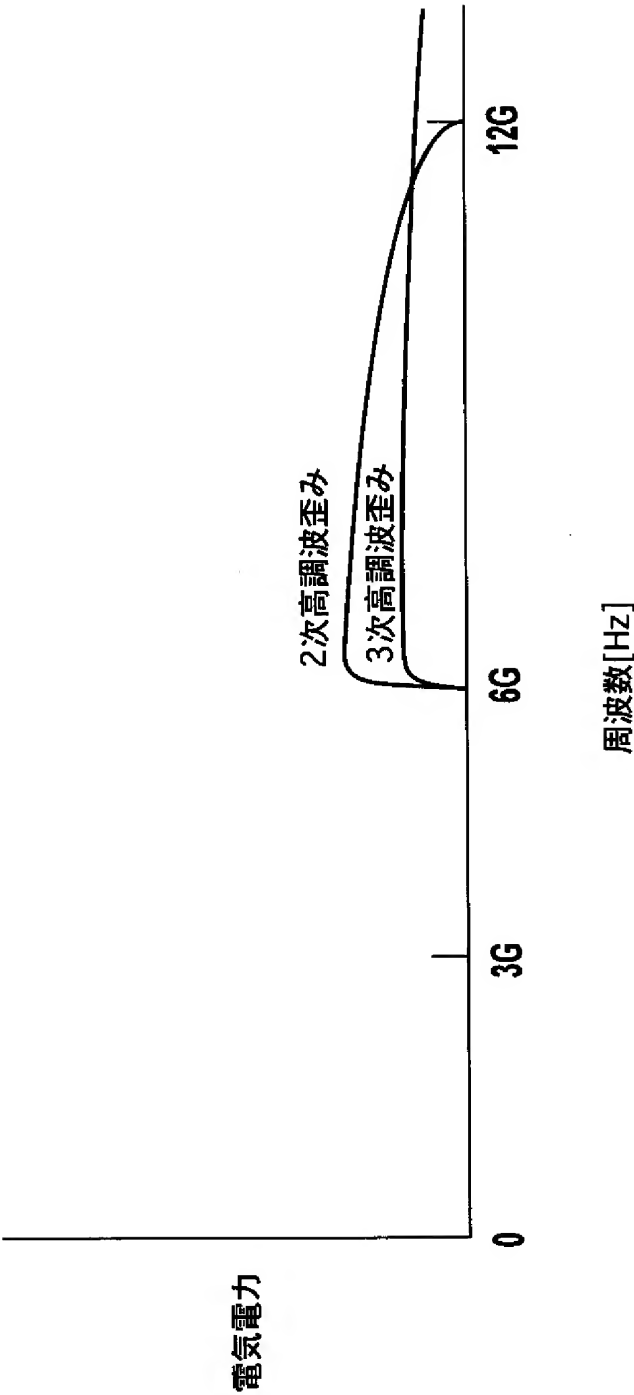
[図23]



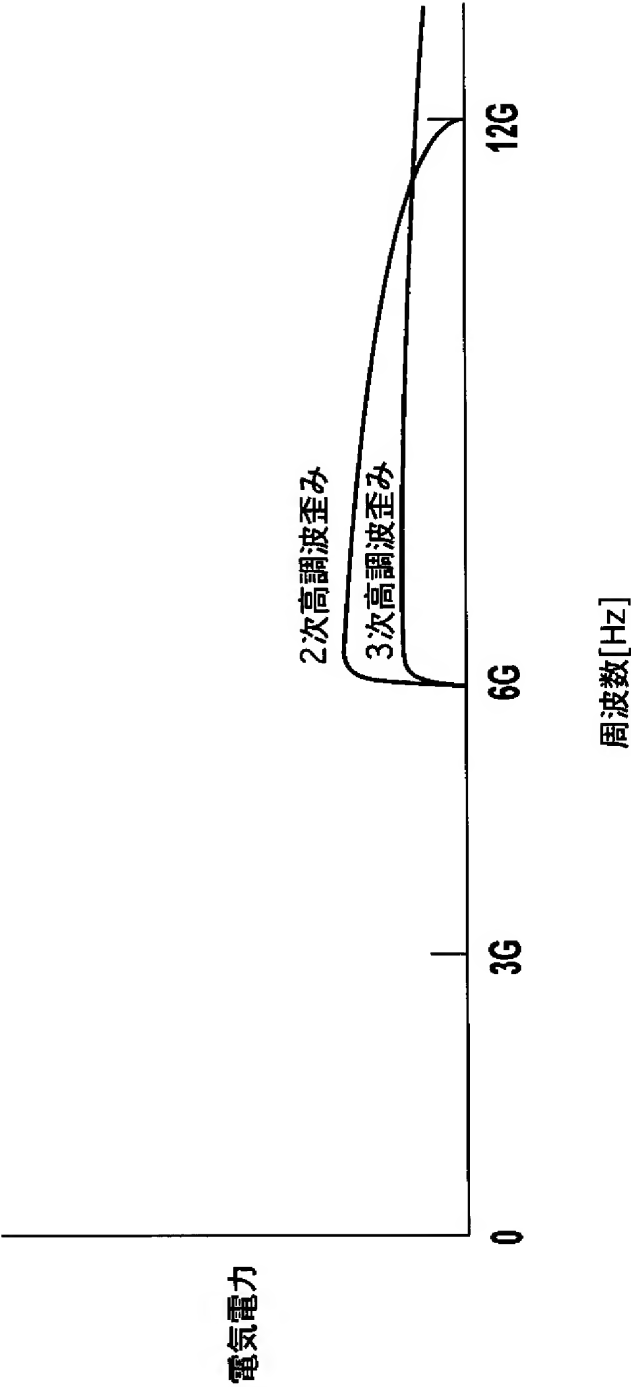
[図24]



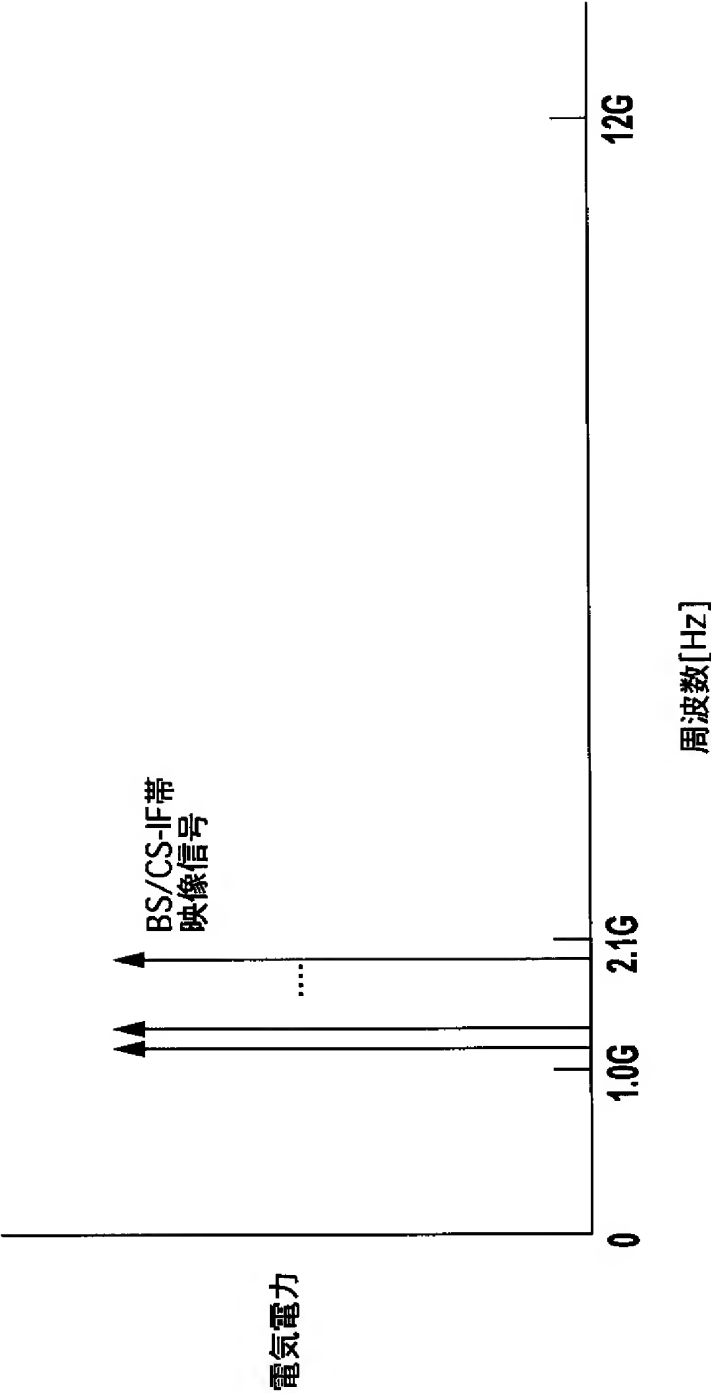
[図25]



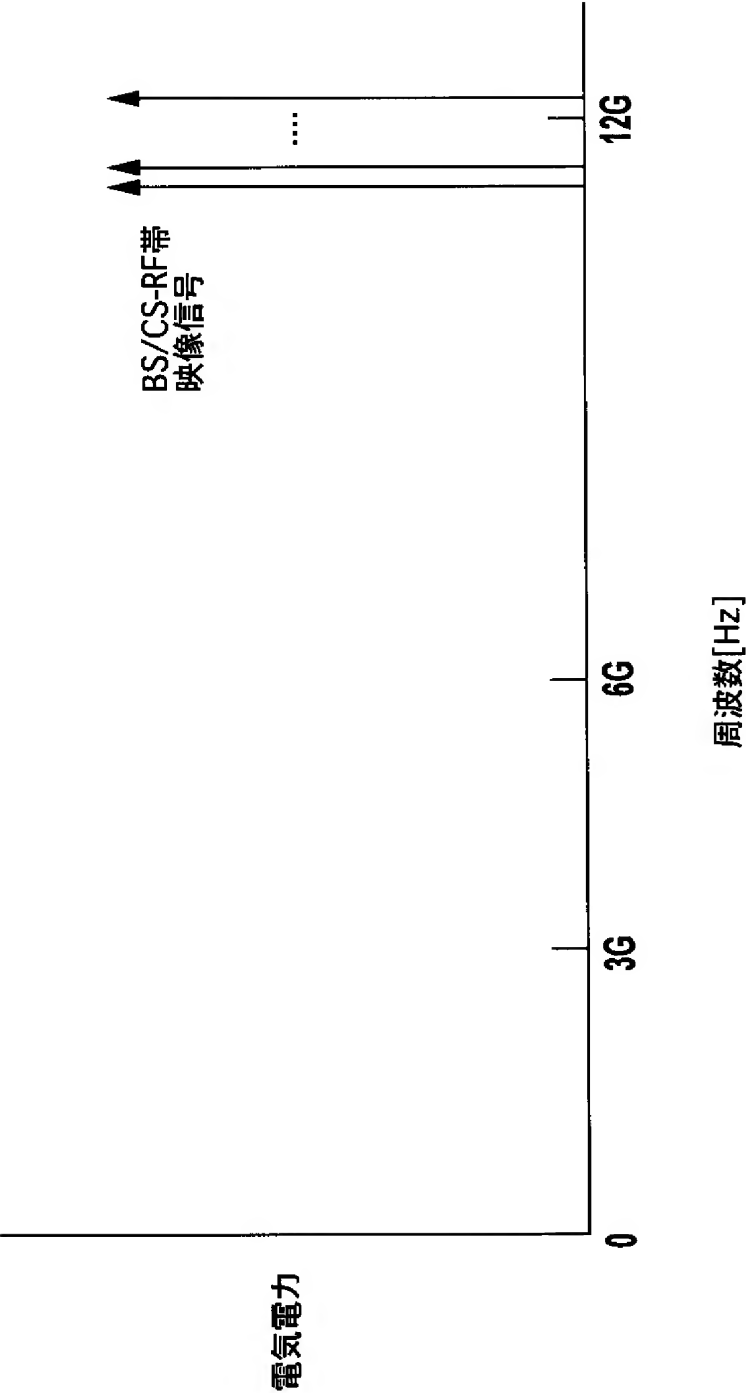
[図26]



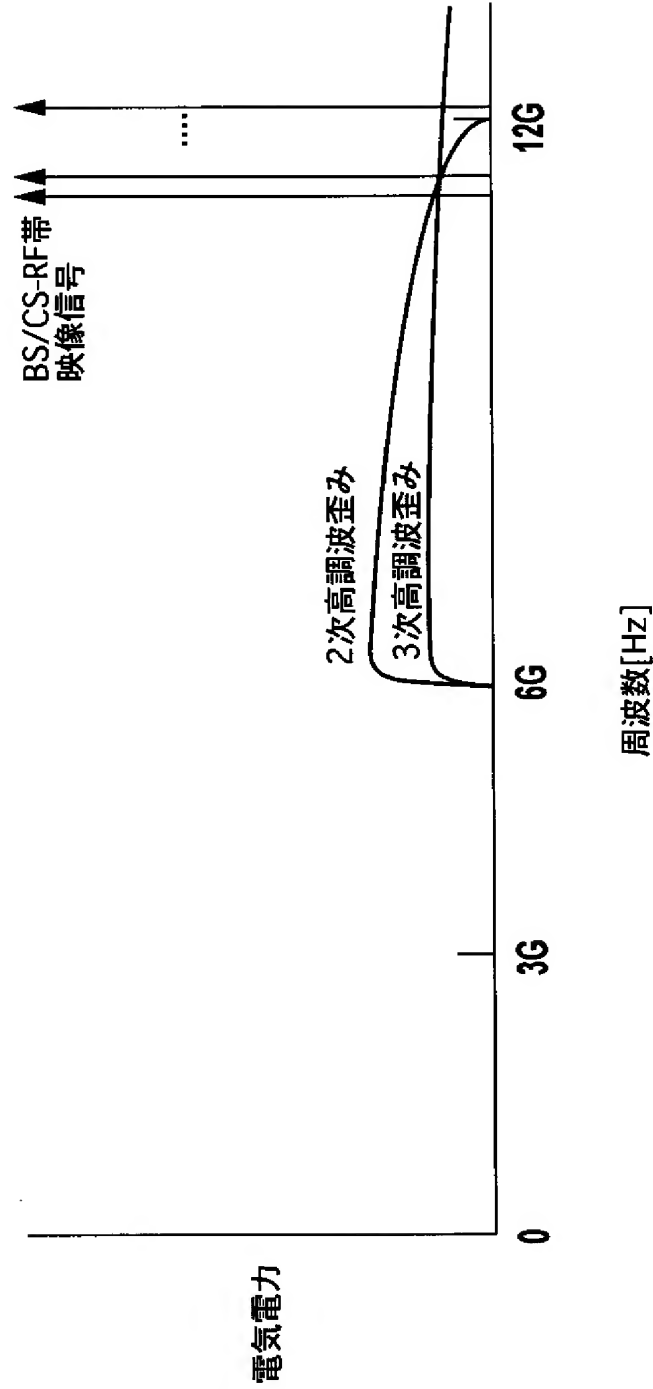
[図27]



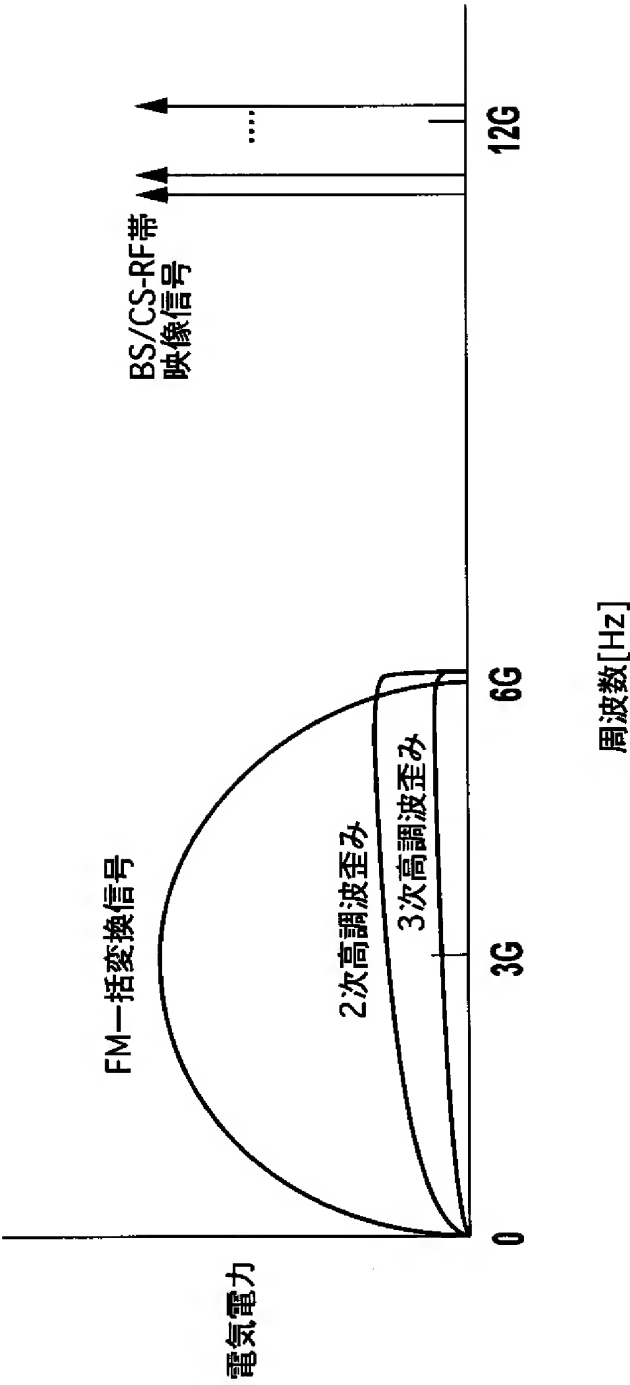
[図28]



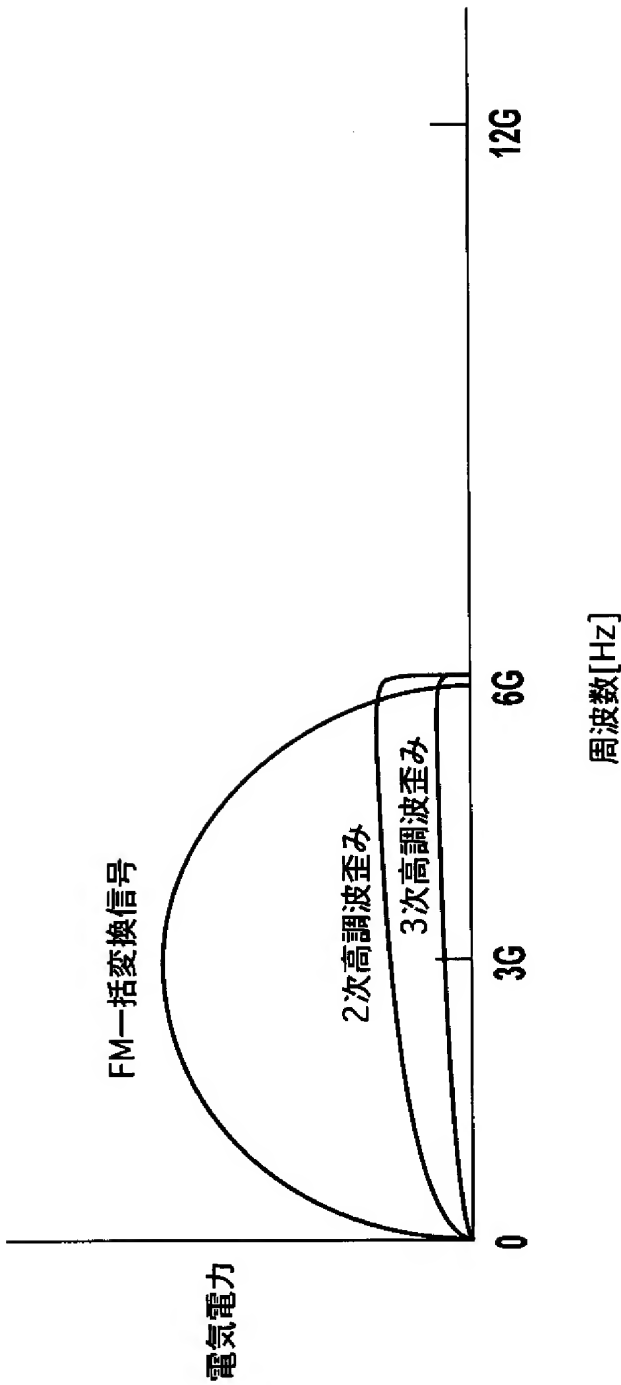
[図29]



[図30]



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/020597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B10/02(2006.01), H04B10/18(2006.01), H04J14/00(2006.01),
H04J14/02(2006.01), H04N7/20(2006.01), H04N7/22(2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B10/02, H04B10/18, H04J14/00, H04J14/02, H04N7/20, H04N7/22

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-511186 A (Thomson-CSF), 27 October, 1998 (27.10.98), Page 5, line 1 to page 11, line 7; Figs. 1 to 3 & WO 96/06488 A1 & FR 2723803 A1 & EP 776554 A1 & US 6005701 A	1-14
Y	JP 08-65247 A (Nippon Telegraph And Telephone Corp.), 08 March, 1996 (08.03.96), Par. Nos. [0013] to [0016]; Fig. 1 (Family: none)	1-14
Y	JP 2003-524313 A (General Instrument Corp.), 12 August, 2003 (12.08.03), Par. Nos. [0017], [0030] to [0032]; Fig. 6 & WO 2000/064087 A1 & AU 200042492 A & EP 1173945 A1 & TW 468314 A	5-7, 12-14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 January, 2006 (20.01.06)

Date of mailing of the international search report
31 January, 2006 (31.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/020597

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-51243 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Par. Nos. [0018], [0030]; Figs. 1, 4 (Family: none)	6, 13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B10/02(2006.01), H04B10/18(2006.01), H04J14/00(2006.01), H04J14/02(2006.01), H04N7/20(2006.01), H04N7/22(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04B10/02, H04B10/18, H04J14/00, H04J14/02, H04N7/20, H04N7/22

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-511186 A(トムソンーセエスエフ) 1998.10.27, 第5頁第1行目-第11頁第7行目、図1-3, & WO 96/06488 A1 & FR 2723803 A1 & EP 776554 A1 & US 6005701 A	1-14
Y	JP 08-65247 A(日本電信電話株式会社) 1996.03.08, 第13-16段落目、図1 (ファミリーなし)	1-14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.01.2006

国際調査報告の発送日

31.01.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡本 正紀

5 J

3138

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (2005年4月)